

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE CLÍNICA ODONTOLÓGICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA**

**FELLIPE BONISEM TORRES**

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA A FLEXÃO E DO EFEITO DA  
PROFUNDIDADE DA CAVIDADE E DO ARMAZENAMENTO EM  
ÁGUA SOBRE A NANODUREZA DE COMPÓSITOS  
CONVENCIONAIS E BULK FILL**

**VITÓRIA  
2017**

FELLIPE BONISEM TORRES

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA A FLEXÃO E DO EFEITO DA  
PROFUNDIDADE DA CAVIDADE E DO ARMAZENAMENTO EM  
ÁGUA SOBRE A NANODUREZA DE COMPÓSITOS  
CONVENCIONAIS E BULK FILL**

Dissertação apresentada ao Curso de  
Mestrado em Clínica Odontológica do  
programa de Pós-Graduação em Clínica  
Odontológica da Universidade Federal do  
Espírito Santo

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>: Juliana Malacarne  
Zanon

**VITÓRIA  
2017**

FELLIPE BONISEM TORRES

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA A FLEXÃO E DO EFEITO DA  
PROFUNDIDADE DA CAVIDADE E DO ARMAZENAMENTO EM  
ÁGUA SOBRE A NANODUREZA DE COMPÓSITOS  
CONVENCIONAIS E BULK FILL**

Dissertação apresentada ao Curso de  
Mestrado em Clínica Odontológica do  
programa de Pós-Graduação em Clínica  
Odontológica da Universidade Federal do  
Espírito Santo

Aprovada em 27 de setembro de 2017.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Juliana Malacarne Zanon  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Orientadora

---

Prof. Dr. Anuar Antônio Xible  
Universidade Federal do Espírito Santo  
(Examinador Interno)

---

Prof. Dr. Luis Felipe Jochims Schneider  
Universidade Federal Fluminense  
(Examinador Externo)

Os que se encantam com a prática sem a ciência são como os timoneiros que entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino.

Leonardo da Vinci

### **Agradecimentos:**

Agradeço primeiramente a **DEUS**, por ter me dado a permissão de chegar até aqui, e por toda a força concedida na concretização desse sonho.

A minha esposa, **Milena**, por ser tão importante na minha vida. Sempre a meu lado desde a graduação. Devido a seu companheirismo, paciência, compreensão, apoio, e amor, este trabalho pôde ser concretizado. Obrigado por tudo!

Aos meus pais, **Carla e Welliton**, meu infinito agradecimento, sempre acreditaram em minha capacidade, por tanto amor, por tudo o que sou, por cada oração, por terem me proporcionado ótima educação e amor pelos estudos.

Ao meu irmão, **Rodrigo**, pelos conselhos e companheirismo.

A todos os meus familiares e aos meus amigos, que entenderam a minha ausência em muitas datas.

Meu muitíssimo obrigado a minha orientadora e Professora **Juliana**. Obrigado por acreditar em mim e aceitar-me como orientando, incentivar-me, apoiar-me sempre que precisei.

Aos alunos e amigos **Melissa e Thiago** que participaram ativamente no desenvolvimento desse trabalho.

Ao Instituto Federal do Espírito Santo (**IFES**), e ao professor Doutor **Adonias Ribeiro Franco Júnior** que além de auxiliar no desenvolvimento da pesquisa, permitiu a utilização dos laboratórios da instituição. Além disso, gostaria de agradecer ao aluno e amigo **Bruno** pela disponibilidade em auxiliar na execução dos testes de nanodureza.

Por fim, agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica (**PPGCO**) e a todos os professores do mestrado profissional da UFES que lutam por uma educação digna e ensino de qualidades. Muito obrigado!

## RESUMO:

Os compósitos *bulk fill* surgiram para simplificar os procedimentos restauradores permitindo o emprego de incrementos maiores de 4 a 5 mm de espessura. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência à flexão e o efeito da profundidade da cavidade e do armazenamento em água na nanodureza (HV) de compósitos *bulk fill*, comparado-os com convencionais. Foram avaliados quatro compósitos *bulk fill* (Surefill SDR® - SDR; Filtek Bulk Fill Flow - FBF; X-tra base - XTB; e X-tra Fil - XTF) e dois convencionais (Filtek Z-350XT - XT; GrandioSO - GSO). O primeiro teste, seguindo as normas da ISO 4049/2009, foi de resistência à flexão. Os 15 espécimes (25 X 2 X 2mm) de cada marca comercial foram fotoativados empregando unidade LED, a 1.200 mW/cm<sup>2</sup>, polidos, armazenados em água destilada (37°C/24 h) e submetidos ao teste em máquina de ensaio universal (EMIC) até a fratura. A segunda avaliação foi do efeito da profundidade da cavidade e do armazenamento em água na HV dos compósitos. Para obtenção dos espécimes, as cavidades classe II com 5,0 x 5,0 x 2,5 mm, foram frezadas em moldes metálicos polidos, cada compósito foi inserido em incremento único na cavidade, e fotoativado pelo tempo recomendado pelo fabricante empregando unidade de led 1200mW/cm<sup>2</sup>. As amostras (n=5) de cada fabricante, unidas a matriz metálica, foram armazenadas em água destilada (37°C/24 h). HV foi aferida em um nanoindentador (DUH 211S, Shimadzu-Japão) equipado com uma ponta de diamante Berkovich (100nm de raio). Cada espécime foi carregado com nove indentações em diferentes profundidades (três em cada camada: superficial, 2mm e 4mm). Por fim, os espécimes foram armazenados por mais 6 dias (7d), e reavaliados. Os dados dos dois estudos foram submetidos à ANOVA e Test-t pareado ( $\alpha=5\%$ ). A GSO apresentou os maiores valores de resistência à flexão, seguidos pelos compósitos XTB>XTF>Z350>FBF>SDR. Na nanodureza houve diferença significativa entre a camada superficial e 4 mm para todos os compósitos, em 24h e 7d. Somente SDR apresentou diferença entre o 24h e 7d em 4mm. O desempenho dos compósitos *bulk fill* nos testes de resistência à flexão e HV, mostraram bons resultados em referência as suas indicações clínicas, em comparação com os compósitos convencionais.

**Palavras chave:** resinas compostas, propriedades físicas, resistência a flexão

# ABSTRACT:

The use of Bulk fill composite resins has simplified the restorative procedures from incremental technique, with 2mm thick increments, to "Bulk" technique with 4 to 5 mm. The objective this study was the physical and mechanical characterization of the bulk fill compared as conventional. Through the flexural strength and evaluated effect of depth and water storage at nanohardness (HV) from 2 conventional composites (Filtek Z-350XT - Z350; GrandioSO-GSO) and 4 bulk fill (Surefill SDR® - SDR; Filtek Bulk Fill Flow-FBF, X-tra base-XTB, and X-tra Fil-XTF). The first test, were in accordance with ISO 4049/2009 for flexural strength tests. Fifteen specimens (25mmX2mmX2mm) of each commercial brand, were made in a bipartite matrix, by photoactivation 1.200 mW/cm<sup>2</sup> LED (Emitter C - Schuster) wet-grounded and stored in distilled water (37°C/24-h) and stressed by three-point bending test (0.5 mm/min) until failure. The second evaluation of the effect of depth and water storage on the (HV) of the composites. were prepared cavities class II in Metallic molds (5,0 x 5,0 x 2,5 mm) The cavities were restored, five samples (n=5) for each composite were cured according to manufacturers' instructions using Optilight Max® 1200mW / cm<sup>2</sup> (Gnatus). After storage in distilled water (37°C/ 24 h), was measured at a nanohardness using an DUH 211S, Shimadzu nanoindenter equipped with a Berkovich diamond tip (100nm radius). Each specimen was loaded with nine indentation at different depths ( three in each layer: superficial, 2mm and 4mm). Data from the two studies were submitted to Statistical analysis was done using a three-way analysis of variance (ANOVA) to determine the significance of the differences among the groups. A Tukey test was applied for pairwise comparisons (p,0.05). GSO presented the highest values of flexural strength , followed by XTB, XTF, Z350, FBF and. SDR had the lowest values. In the HV, there was an important difference between the surface and 4 mm for all composites, only SDR showed difference between 24h and 7d in 4mm, The performance of bulk fill composite in the tests of flexural strength and HV, has shown good results as reference their clinical indications, compared with conventional composites

**Keywords:** Composite resins, physical properties, flexural strength.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### ARTIGO 2:

**Figura 1:** Sequência de indentações no CP

### APÊNDICES:

**Figura 2:** Dispositivo metálico utilizado para obtenção dos corpos de prova

**Figura 3:** Lâmina de vidro

**Figura 4:** Lâmina de vidro posicionada sob a matriz metálica para formar a base

**Figura 5:** Binder Clips para prender a lâmina de vidro à matriz metálica.

**Figura 6:** Conjunto matriz - lâmina – clips

**Figura 7:** Inserção do compósito na cavidade

**Figura 8:** Conjunto lamínula de vidro - tira de poliéster sobre o compósito

**Figura 9:** Corpo-de-prova nas dimensões preconizadas pelo ISO:4049

**Figura 10:** CP armazenado no eppendorf

**Figura 11:** Estufa - Ethik Technology

**Figura 12:** Máquina de ensaio universal (EMIC

**Figura 13:** Posicionamento e teste de RF do CP

**Figura 14:** Dispositivo metálico utilizado para obtenção dos corpos de prova.

**Figura 15:** Binder Clips para prender a lâmina de vidro à matriz metálica

**Figura 16:** Conjunto matriz - lâmina – clip

**Figura 17:** Fotopolimerizador Optilight Max® (Gnatus)

**Figura 18:** Matriz com os Corpos de Prova

**Figura 19:** Dispositivo utilizado para o ensaio de nanodureza (Dynamic Ultra Micro Handness Tester DUH-211/211S- Japao

**Figura 20 –** Medidas das indentações



## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO 1:

**Tabela 1:** Código e composição conforme informação dos fabricantes dos materiais avaliados

**Tabela 2:** Média e (desvio padrão) da resistência à flexão dos compósitos

### ARTIGO 2

**Tabela 1:** Código e composição conforme informação dos fabricantes dos materiais avaliados

**Tabela 2:** Médias de HV (desvio padrão) com 24 horas e 7 dias de armazenamento em água.

**Tabela 3:** Porcentagem de queda de HV X Profundidade

## - LISTA DE GRÁFICOS

### ARTIGO 2

Gráfico 1: Nanodureza de cada compósito após 24h e 7 dias de armazenamento em água, na superfície, em 2 mm e em 4 mm de profundidade

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**RF:** Resistência à flexão

**HV:** Dureza

**ANOVA** - Análise de variância

**CP:** Corpo-de-prova

**RC:** Resina Composta

**BA:** Compósitos para base

**PC:** Compósito para preenchimento completo

**Z350:** Filtek Z-350XT

**GSO:** GrandioSO

**SDR:** Surefill SDR

**FBF:** Filtek Bulk Fill Flow

**XTB:** X-tra base

**XTF:** X-tra Fill

**UDMA:** Dimetacrilato de uretano

## Sumário

<b>INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>11</b>
<b>1     ARTIGO 1 : .....</b>	<b>14</b>
1.1   INTRODUÇÃO.....	15
1.2   MATERIAIS E MÉTODOS .....	16
1.2.1   Materiais .....	16
1.2.2   Confecção dos Corpos-de-prova .....	17
1.2.3   Ensaio de Resistência à Flexão.....	18
1.2.4   Análise Estatística .....	18
1.3   RESULTADOS .....	18
1.4   DISCUSSÃO.....	19
1.5   CONCLUSÃO.....	21
<b>1     ARTIGO 2 : .....</b>	<b>25</b>
1.1   INTRODUÇÃO.....	26
1.2   METODOLOGIA .....	28
1.2.1   Materiais .....	28
1.2.2   Confecção dos corpos de prova e testes .....	28
1.2.3   Análise de nanodureza.....	29
1.2.4   Análises estatísticas .....	30
1.3   RESULTADOS .....	30
1.4   DISCUSSÃO.....	33
1.5   CONCLUSÃO:.....	36
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>39</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>42</b>
<b>Apêndice.....</b>	<b>79</b>

## INTRODUÇÃO GERAL

O método mais utilizado para confecção de restaurações em resina composta (RC) tem sido a técnica incremental, na qual o material restaurador é inserido em incrementos subsequentes de, aproximadamente, 2 mm de espessura cada (FLURY et al., 2012; PILO; OELGIESSER; CARDASH, 1999). A proposta da técnica é garantir grau de conversão e profundidade de polimerização adequada pela irradiação das camadas dos compósitos com um dispositivo de fotoativação capaz de emitir luz de intensidade suficiente, pelo período de tempo necessário (PARK et al., 2008). O uso de camadas consecutivas mais bem polimerizadas é considerado uma vantagem em comparação às camadas únicas e mais espessas, pois um alto grau de conversão resulta em melhores propriedades mecânicas e químicas dos compósitos, com menor eluição de monômeros não reagidos. (ALRAHLAH; SILIKAS; WATTS, 2014)

No entanto, restaurar cavidades, especialmente as muito profundas, com incrementos de 2 mm de espessura é um procedimento demorado e implica em maior risco de incorporação de bolhas e contaminação entre os incrementos, o que poderia afetar negativamente o desempenho do material restaurador (PEUTZFELDT; ASMUSSEN, 2004). Associado a isso, parece não haver consenso na literatura sobre os benefícios da técnica incremental em relação à outras técnicas. (FLURY; PEUTZFELDT; LUSSI, 2014)

Dessa maneira, compósitos resinosos com capacidade de serem polimerizados em um único incremento de 4 mm, foram introduzidos no mercado (DO et al., 2014; ILIE; HICKEL, 2011). Alguns podem ser usados para preencher a cavidade completamente, enquanto outros são utilizados como materiais de base e requerem uma camada de resina restauradora de 1,5 mm a 2 mm para a finalização oclusal da restauração. (ILIE; BUCUTA; DRAENERT, 2013) Os fabricantes afirmam que esses materiais podem ser completamente fotopolimerizados, evitando ou diminuindo os problemas citados anteriormente para a técnica incremental. Além disso, o uso de um protocolo de preenchimento único reduziria o tempo requerido para a finalização da restauração, tornando o processo mais eficiente (PAPADOGIANNIS et al., 2015) Tais vantagens são possíveis devido ao aumento da translucidez dos compósitos

*bulk fill*, o que permite maior transmissão de luz (BUCUTA; ILIE, 2014). A redução das partículas de carga, juntamente com o aumento do tamanho dessas partículas, desempenha um papel relevante na obtenção de maior translucidez de compósitos *bulk fill* (BUCUTA; ILIE, 2014). Além disso, a formulação destes materiais permite a modulação da reação de polimerização por meio de monómeros que diminuem a tensão de polimerização, o uso de fotoiniciadores mais reativos e a incorporação de diferentes tipos de partículas de carga, como partículas de fibra de vidro reforçadas. (FRONZA et al., 2013)

Essa simplificação técnica nos procedimentos restauradores empregando compósitos resinosos tem atraído a atenção da comunidade científica, interessada em identificar produtos que garantam qualidade, confiabilidade e reprodutibilidade por meio de procedimentos técnicos mais simples. A necessidade de estudos controlados que atestem o desempenho das diferentes marcas comerciais lançadas recentemente no mercado frente aos já existentes, de desempenho clínico conhecido, faz necessária a realização de estudos *in vitro* a fim de que esses materiais sejam avaliados e classificados.

A fratura de restaurações de resina composta é uma das principais causas de falha clínica.(AGUIAR et al., 2012). Um dos métodos mais utilizados para avaliação de resistência mecânica de um compósito é a resistência à flexão de três pontos. Durante o ensaio, a superfície de aplicação da carga é submetida a tensões de compressão, enquanto que, no lado oposto, as tensões são de tração. Dessa forma, esse ensaio permite induzir no corpo tensões complexas, que se aproximam àquelas que ocorrem em situações clínicas. (GASPAR JUNIOR et al., 2009)

A microdureza é um dos métodos indiretos para determinar a profundidade de polimerização (COHEN et al., 2004). A profundidade na qual um compósito atinge 80% de sua dureza superficial é geralmente considerada como a profundidade máxima na qual deve ser usado (ALRAHLAH; SILIKAS; WATTS, 2014). A nanoindentação evoluiu da microindentação para permitir medições contínuas de rigidez. Este método mede a dureza e o módulo de elasticidade de um material a partir dos dados de deslocamento de indentação, registrados durante um ciclo de carga e descarga. (DRUMMOND, 2006) O componente da ponta do indentador é feito de diamante, de forma afiada e simétrica, tal como a pirâmide de Berkovich de

três lados. Os benefícios desta técnica estão bem documentados na literatura, fazendo-a especialmente útil, para determinar as propriedades dos materiais poliméricos (BABU; KUMARASWAMY; PRASAD, 2013; MASOURAS et al., 2008).

Diante do exposto, os objetivos dos trabalhos apresentados a seguir foram: 1) Avaliar a resistência à flexão de resinas compostas indicadas para aplicação em incremento único (“*bulk fill*”) e compará-los com os obtidos para resinas compostas convencionais; e 2) Avaliar a dureza (HV) de compósitos convencionais e *bulk fill* em função da profundidade na cavidade e do tempo de armazenamento em água.

## 1 ARTIGO 1 :

### RESISTÊNCIA À FLEXÃO DE RESINAS COMPOSTAS “*BULK FILL*”

#### FLEXURAL STRENGTH OF BULK FILL COMPOSITES

Fellipe Bonisem TORRES, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) Vitória ,ES, Brasil. E-mail: [fellipeced@gmail.com](mailto:fellipeced@gmail.com); Rua Amarilio Lunz, nº02 Apartamento 01 Telefone 27999737833

Juliana MALACARNE ZANON, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) Vitória ,ES, Brasil. E-mail: jmalacarne@hotmail.com

Thiago Humberto MENDONÇA, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) Vitória ,ES, Brasil. E-mail: thiago.humbertoms@gmail.com

Erro! Fonte de referência não encontrada.:

**Introdução:** Os compósitos *bulk fill* vieram para simplificar os procedimentos restauradores, permitindo o emprego de incrementos de 4 a 5 mm de espessura.

**Objetivo:** O estudo comparou a resistência à flexão de 2 compósitos convencionais (Filtek Z-350XT - Z350; GrandioSO - GSO) e 4 *bulk fill* (Surefill SDR® - SDR; Filtek Bulk Fill Flow - FBF; X-tra base - XTB; e X-tra Fil - XTF).

**Materiais e Métodos:** Seguindo as normas da ISO 4049/2009 para testes de resistência à flexão, os compósito foram inseridos em uma matriz bipartida (25 X 2 X 2mm) e fotoativados por 3 exposições consecutivas e não coincidentes de 20 seg cada, a uma intensidade de 1.200 mW/cm<sup>2</sup> (LED Emitter C, Schuster) Os corpos-de-prova (n=15) foram polidos, armazenados em água destilada por 24h a 37° C e, então, testados em máquina de ensaio universal (0,5 mm/min) até a fratura. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey ( $\alpha=0.05$ ).

**Resultados:** Diferenças estatisticamente significantes foram encontradas entre os grupos ( $p<0,000$ ). GSO apresentou os maiores valores de resistência à flexão (145,87±15,84 MPa), seguidos pelos compósitos XTB (126,20±8,28 MPa), XTF (125,16±8,18 MPa), Z350 (122,93±15,49 MPa) e FBF (121,70±9,96 MPa), que foram estatisticamente semelhantes entre si. A SDR apresentou os menores valores (112,54±11,74 MPa).

**Conclusão:** Os compósitos *bulk fill* apresentaram resistência a flexão diferentes entre si, porém compatíveis com a de compósitos convencionais..

**Palavras chave:** Resinas compostas, propriedades físicas, resistência dos materiais.

## ABSTRACT:

**Abstract: Introduction:** The use of Bulk fill composites has simplified the restorative procedures from incremental technique, with 2mm thick increments, to "Bulk" technique with 4 to 5 mm.

**Objective:** The study compared the flexural strength of 2 conventional composites (Filtek Z-350XT - Z350; GrandioSO-GSO) and 4 bulk fill (Surefill SDR® - SDR; Filtek Bulk Fill Flow-FBF, X-tra base-XTB, and X-tra Fil-XTF).

**Materials and methods:** Were in accordance with ISO 4049/2009 for flexural strength tests. Fifteen specimens (25mmX2mmX2mm) of each commercial brand, were made in a bipartite matrix, by photoactivation 1.200 mW/cm<sup>2</sup> LED (Emitter C - Schuster) of the composite. They were removed from the matrix, wet-grounded (600 and 1200-grid sandpaper), stored for 24-hour in distilled water (37°C) and, then, stressed by three-point bending test (0.5 mm/min) until failure. Data were submitted to analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test ( $\alpha=0.05$ ). Statistically significant differences were found between groups ( $p < 0.000$ ).

**Results:** GSO presented the highest values of flexural strength ( $145.87 \pm 15.84$  MPa), followed by XTB ( $126.20 \pm 8.28$  MPa), XTF ( $125.16 \pm 8.18$  MPa), Z350 ( $122.93 \pm 15.49$  MPa) and FBF ( $121.70 \pm 9.96$  MPa), which were statistically similar to each other. SDR had the lowest values ( $112.54 \pm 11.74$  MPa).

**Conclusion:** The bulk fill composites are presented different flexural strengths, but compatible with a conventional composite.

**Keywords:** Composite resins, physical properties, flexural strength.

## 1.1 INTRODUÇÃO

Uma das principais causas apontadas para os problemas que acometem os compostos restauradores ativados por luz visível é sua polimerização inadequada em regiões mais profundas da cavidade, devido à limitada difusão da luz através do material (1,2). Este fato, aliado à contração volumétrica inerente ao processo de polimerização, culminaram com o desenvolvimento da técnica de inserção incremental de compostos, evitando a utilização de incrementos maiores que 1,5 mm a 2,0 mm de espessura (3–5). Essa exigência tornou os procedimentos restauradores mais demorados e complexos tecnicamente.



Os compósitos restauradores designados “Bulk Fill” foram disponibilizados no mercado, com a proposta da eficiência de polimerização mesmo quando aplicados no interior da cavidade em incrementos únicos de 4,0 mm a 5,0 mm de espessura. Essa simplificação técnica nos procedimentos restauradores empregando compósitos tem atraído a atenção da comunidade científica, interessada em identificar produtos que garantam qualidade, confiabilidade e reprodutibilidade por meio de procedimentos técnicos mais simples.

A profundidade de polimerização, resultado de sua maior translucidez, as baixas tensões de contração e economia de tempo tem sido apontadas como as principais vantagens dos compósitos *bulk fill*. Ambas estão relacionadas a alterações tanto no conteúdo inorgânico quanto orgânico desses materiais em relação aos convencionais, indicados para aplicação em múltiplos incrementos (6). Idealmente, esses avanços não deveriam ocorrer em detrimento de suas propriedades mecânicas. A necessidade de estudos controlados que atestem o desempenho das diferentes marcas comerciais lançadas recentemente no mercado frente aos já existentes faz necessária a realização de estudos *in vitro* a fim de que esses materiais sejam avaliados e classificados. Diante disso, o objetivo do estudo é avaliar a resistência à flexão de compósitos *bulk fill* comparando-os com os compósitos convencionais de eficiência clínica comprovada, a hipótese nula é que não há diferença de resistência à flexão entre os compósitos.

## 1.2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 1.2.1 Materiais

Seis compósitos restauradores odontológicos indicados para uso direto foram avaliados neste estudo, sendo quatro *bulk fill* e dois convencionais. Informações em relação à sua composição estão resumidas na tabela 1, de acordo com os dados do fabricante.

Tabela 1. Código e composição conforme informação dos fabricantes dos materiais avaliados

<b>Material</b>	<b>Cor</b>	<b>Código</b>	<b>Matriz Orgânica</b>	<b>% Carga (p/p-v/v)</b>
Surefil SDR flow (Dentsply),	Universal	SDR	UDMA modificado, EBPADMA, TEGDMA	68-45
Filtek Bulk Fill flow (3M ESPE)	Universal	FBF	UDMA, Bis-GMA, EBPADMA, Resina Proacrilática	64,5-42,5
X-tra Base (VOCO)	Universal	XTB	Bis-EMA, MMA	75-58
X-tra Fill (VOCO)	Universal	XTF	BisGMA, UDMA, TEGDMA	86-70
Filtek Z350 XT (3M ESPE)	A <sub>2</sub> E	Z350	BisGMA, UDMA, TEGDMA, PEGDMA, Bis-EMA	78,5-63,3
GrandioSO (VOCO)	BL	GSO	Bis-GMA, TEGDMA e Bis-EMA	89,0-73,0

### 1.2.2 Confecção dos Corpos-de-prova

Os corpos-de-prova foram confeccionados numa matriz metálica bipartida, contendo uma cavidade central de 25 mm de comprimento, 2,1 mm de altura e 2,1 mm de largura, onde o compósito restaurador foi aplicado, em incremento único. Conforme as especificações da ISO 4049/2009, a amostra de compósito dispensado na matriz foi coberta com uma fita de poliéster transparente e, sobre ela, foi colocada uma lamínula de vidro e um peso de 1 kg para garantir compactação adequada e lisura ao compósito. Depois de removidos o peso e a lamínula, o compósito foi fotoativado, inicialmente pelo lado superior, com 3 irradiações de 20 segundos cada, a 1.200 mW/cm<sup>2</sup> (LED Emitter C - Schuster). Então, os espécimes foram removidos da matriz e fotoativados na sua porção inferior da mesma maneira que na superior. Por fim, as barras de compósito foram polidas com papel lixas d'água de gramatura 600 e 1200, até chegarem à dimensão de  $2,0 \pm 0,1$  mm em altura e  $2,0 \pm 0,1$  mm em largura, e armazenadas em água destilada, a 37°C, até o momento do teste, conforme especificado na ISO 4049/2009.

### 1.2.3 Ensaio de Resistência à Flexão

Após 24 horas de armazenamento em água a 37° C, os espécimes foram fixados num dispositivo metálico, acoplado à máquina de ensaio universal (EMIC) e submetidos ao teste de resistência à flexão de 3 pontos, conforme a normatização ISO 4049/2009. O dispositivo empregado consiste de dois cilindros metálicos, de 2,0 mm de diâmetro, montados paralelamente, mantendo uma distância entre centros de 20,0 mm. A força foi aplicada no centro do espécime, por uma ponta com extremidade cilíndrica de 2,0 mm de diâmetro. O teste foi realizado numa velocidade de 0.75 mm/min, até a falha completa do espécime. A resistência à flexão (RF) de cada espécime foi calculada em Megapascals (MPa) a partir da seguinte equação:

$$RF = 3Fl / 2bh^2$$

onde F é a força máxima aplicada até a fratura do espécime (N), l é a distância entre os suportes (mm), b é a largura do espécime e h é a altura do espécime (mm).

### 1.2.4 Análise estatística

Os dados coletados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e ao teste de Tukey, ambos num nível de significância de 5%.

## 1.3 RESULTADOS

O compósito *bulk Fill* XTB (126,20 MPa) apresentou resultado semelhante estatisticamente ao compósito convencional GSO (145,87 MPa). X-tra Base (126,20 MPa), X-tra Fill (125,16 MPa) e Filtek BF Flow (121,70 MPa) apresentaram resultados semelhantes (tabela 1) entre si e com o compósito convencional nanoparticulado Z350 (122,93 MPa). Já a SDR, que apresentou o menor valor de resistência a flexão (112,54 MPa), que foi semelhante ao apresentado pela FBF(121,70 MPa) e pela Filtek Z-350XT (122,93 MPa) (tabela 1).

**Tabela 2.** Média e (desvio padrão) da resistência à flexão dos compósitos

Compósito restaurador	Resistência à flexão (MPa)
SDR	112,54 (11,74) <sup>C</sup>
FBF	121,70 (9,96) <sup>BC</sup>
XTB	126,20 (8,28) <sup>B</sup>
XTF	125,16 (8,18) <sup>B</sup>
Z350	122,93 (15,49) <sup>BC</sup>
GSO	145,87 (15,84) <sup>A</sup>

Letras maiúsculas diferentes representam diferenças estatisticamente significantes (Tukey,  $p < 0,05$ ).

#### 1.4 DISCUSSÃO

As diferenças estatísticas de resistência à flexão foram encontradas entre os materiais avaliados, rejeitando a hipótese nula. O compósito restaurador nano-híbrido convencional, GSO, apresentou a maior resistência à flexão dentre os avaliados. GSO tem sido frequentemente apresentado como o material resinoso com melhores resultados de dureza, resistência à flexão e módulo de elasticidade dentre os disponíveis comercialmente devido ao seu alto conteúdo de carga (7–12). No entanto, o compósito Z350, também convencional, apresentou resultado semelhante ao de todos os *bulk fill*, demonstrando que esses materiais apresentam resistência à flexão compatível com a de um convencional, de eficiência clínica comprovada. Resultados semelhantes estão descritos na literatura, corroborando com os resultados (12,13).

A forma, a quantidade e o tamanho das partículas de carga têm relação direta com as propriedades mecânicas dos compósitos (14). No entanto, a adequada polimerização da matriz orgânica também contribui para a melhora das propriedades mecânicas (15,16). Adicionalmente, uma correlação linear positiva foi observada entre o conteúdo de partículas de carga e a translucidez desses materiais (17). Essa translucidez é desejada

para que haja uma polimerização eficiente de todo o material, influenciada pela matriz da resina, que determina a forma como a luz é dispersada pelo material. A eficiência de polimerização da Surefill SDR mostrou-se bastante satisfatória em vários estudos (18–20), e esse fato tem sido atribuído ao seu sistema iniciador peculiar. A Surefill SDR apresenta um grupo fotoativo ligado a monômeros uretano-dimetacrilatos capaz de interagir com a canforquinona (21). Essa interação modula o processo de polimerização e tem sido apontada como um dos fatores responsáveis por sua maior profundidade de polimerização. Além disso, a translucidez da SDR também contribui de modo relevante para sua alta taxa de polimerização (13). Esse fator pode justificar as semelhanças estatísticas na resistência a flexão, encontrada entre a SDR, um compósito para base, e a Z350, apesar da diferença existente entre o conteúdo de carga de cada material.

Entretanto, neste estudo, foi encontradas semelhanças nos resultados de resistência à flexão entre a resina *bulk fill* para preenchimento cavitário completo, XTF, e as de base, XTB e FBF (22). Foram também encontradas, essa semelhança quanto à resistência à flexão dos compósitos *bulk fill* para base, XTB, e para preenchimento cavitário completo, Tetric EvoCeram, por sua vez, demonstraram haver semelhança entre SDR, XTB e XTF, avaliando a mesma propriedade. (13) A existência, na literatura, de resultados contraditórios no que se refere às propriedades mecânicas dos compósitos para base em relação aos de preenchimento cavitário completo tem sido comum. Portanto, estão disponíveis estudos em que certas propriedades mecânicas dos compósitos *bulk fill* para base se apresentam inferiores em relação aos de preenchimento cavitário completo (12,23).

Sabe-se que a SDR, possui partículas de carga pré-ativadas incorporadas ao dimetacrilato de uretano (UDMA) (13). Essa informação tem sido apontada como

determinante para um baixo desempenho, pois os compósitos com esse tipo de carga exibem baixa resistência à flexão, enquanto compósitos que possuem partículas de carga irregulares ou uma mistura de partículas pré-polimerizadas e irregulares, como o caso da XTB, apresentaram um melhor desempenho (24). Além disso, sabe-se que a transferência de tensão da matriz polimérica para as partículas de carga é um dos fatores importantes que governam a resistência à propagação de trincas e à flexão dos compósitos (23) Esses fatores, além do menor conteúdo de carga, podem ser co-responsáveis pela menor resistência à flexão comparando a SDR aos compósitos *bulk fill* XTB e XTF.

É importante ressaltar que o teste de resistência à flexão foi realizado em conformidade com as especificações das normas ISO, ou seja, as amostras de 2 mm, enquanto que os compósitos “*Bulk fill*” foram criadas para serem aplicadas em incrementos de até 4mm.

## 1.5 CONCLUSÃO.

Os compósitos *bulk fill* apresentaram resistência a flexão diferentes entre si, porém compatíveis com a de compósitos convencionais. Assim, seu uso clínico encontra respaldo, desde que assegurada a correta indicação do material. .

## REFERÊNCIAS

1. Shortall, A C.; Palin, W. M.; Burtscher P. Refractive Index Mismatch and Monomer Reactivity Influence Composite Curing Depth. *J Dent Res*. 2008;87(1):84–8.
2. Leprince JG, Leveque P, Nysten B, Gallez B, Devaux J, Leloup G. New insight into the “depth of cure” of dimethacrylate-based dental composites. *Dent Mater*. 2012;28(5):512–20.
3. Donly KJ, Jensen MSME, Reinhardt J, Walker MSJD. Posterior composite polymerization shrinkage in primary teeth : an in vivo comparison of three restorative techniques. *Pediatr Dent*. 1987;9(1):1–4.
4. Tjan AHL, Bergh BH, Lidner C, Linda L. Effect of various incremental techniques on the aptation of class II composite resin restoratio. *J Prosthet Dent*. 1992;67(1):62–6.
5. Park K, Haak R. Assessment of interfacial defects at composite restorations by swept source optical coherence tomography by swept source optical coherence tomography. *J Biomed Opt*. 2013;18(7):76018.
6. Lassila LVJ, Nagas E, Vallittu PK, Garoushi S. of Various Thicknesses. *Chin J Dent Res*. 2012;(1):31–5.
7. Ilie N, Rencz A, Hickel R. Investigations towards nano-hybrid resin-based composites. *Clin Oral Investig*. 2013;17(1):185–93.
8. Leprince J, Palin WM, Mullier T, Devaux J, Vreven J, Leloup G. Investigating filler morphology and mechanical properties of new low-shrinkage resin composite types. *J Oral Rehabil*. 2010;37(5):364–76.
9. Sideridou ID, Karabela MM, Vouvoudi EC. Physical properties of current dental nanohybrid and nanofill light-cured resin composites. *Dent Mater*. 2011;27(6):598–607.
10. Beun S, Glorieux T, Devaux J, Vreven J, Leloup G. Characterization of nanofilled compared to universal and microfilled composites. *Dent Mater*. 2007;23(1):51–9.
11. Curtis AR, Palin WM, Fleming GJP, Shortall ACC, Marquis PM. The mechanical

- properties of nanofilled resin-based composites: The impact of dry and wet cyclic pre-loading on bi-axial flexure strength. *Dent Mater.* 2009;25(2):188–97.
12. Leprince JG, Palin WM, Vanacker J, Sabbagh J, Devaux J, Leloup G. Physico-mechanical characteristics of commercially available bulk-fill composites. *J Dent.* 2014;42(8):993–1000.
  13. Ilie N, Bucuta S, Draenert M. Bulk-fill resin-based composites: an in vitro assessment of their mechanical performance. *Oper Dent.* 2013;38(6):618–25.
  14. Moraes RR, Sinhoreti M a C, Correr-Sobrinho L, Ogliari F a, Piva E, Petzhold CL. Preparation and evaluation of dental resin luting agents with increasing content of bisphenol-A ethoxylated dimethacrylate. *J Biomater Appl.* 2010;24(5):453–73.
  15. Gonçalves F, Boaro LCC, Miyazaki CL, Kawano Y, Braga RR. Influence of polymeric matrix on the physical and chemical properties of experimental composites. *Braz Oral Res.* 2015;29(1):1–7.
  16. Gajewski VES, Pfeifer CS, Fróes-Salgado NRG, Boaro LCC, Braga RR. Monomers used in resin composites: Degree of conversion, mechanical properties and water sorption/solubility. *Braz Dent J.* 2012;23(5):508–14.
  17. Lee M, Cho B, Son H, Um C, Lee I. Influence of cavity dimension and restoration methods on the cusp deflection of premolars in composite restoration. *Dent Mater.* 2007;23(3):288–95..
  18. Alshali RZ, Silikas N, Satterthwaite JD. Degree of conversion of bulk-fill compared to conventional resin-composites at two time intervals. *Dent Mater.* 2013;29(9):e213–7.
  19. Czasch P, Ilie N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. *Clin Oral Investig.* 2013;17(1):227–35.
  20. Finan L, Palin WM, Moskwa N, McGinley EL, Fleming GJP. The influence of irradiation potential on the degree of conversion and mechanical properties of two bulk-fill flowable RBC base materials. *Dent Mater.* 2013;29(8):906–12.
  21. Goracci C, Cadenaro M, Fontanive L, Giangrosso G, Juloski J, Vichi A, et al. Polymerization efficiency and flexural strength of low-stress restorative composites.



- Dent Mater. 2014;30(6):688–94.
22. Öznurhan F, Ünal M, Kapdan A, Öztürk C, Oznurhan Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı F. Flexural and Microtensile Bond Strength of Bulk Fill Materials. J Clin Pediatr Dent. 2015;39(3):241–7.
  23. Garoushi S, Säilynoja E, Vallittu PK, Lassila L. Physical properties and depth of cure of a new short fiber reinforced composite. Dent Mater. 2013;29(8):835–41.
  24. Kim RJ-Y, Kim Y-J, Choi N-S, Lee I-B. Polymerization shrinkage, modulus, and shrinkage stress related to tooth-restoration interfacial debonding in bulk-fill composites. J Dent. 2015;43(4):430–9.

## 1 Artigo 2 :

# EFEITO DA PROFUNDIDADE DA CAVIDADE E DO ARMAZENAMENTO EM ÁGUA NA NANODUREZA DE COMPOSITOS CONVENCIONAIS E *BULK FILL* PARA BASE E PREENCHIMENTO

Fellipe Bonisem TORRES, DDS, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) Vitória, ES, Brasil. E-mail: fellipehed@gmail.com; Rua Amarílio Lunz, nº02 Apartamento 01 Telefone 27999737833

Juliana MALACARNE ZANON, PhD, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE. Avenida Marechal Campos - de 1468 Vitória, ES, Brasil. E-mail: jmalacarne@hotmail.com

### Relevância clínica

As condições examinadas no estudo foram equivalentes às condições clínicas de cavidades de classe II.

### RESUMO

**Objetivo:** Esse estudo avaliou a nanodureza (HV) de compósitos *bulk fill* e convencionais, em função da profundidade na cavidade e do armazenamento em água.

**Métodos:** A HV foi medida em quatro compósitos *bulk fill* (três para base -BA: Surefill SDR®-SDR; Filtek Bulk Fill Flow-FBF, X-tra base-XTB; e um para preenchimento completo -PC: X-tra Fil-XTF) e em 2 convencionais (Filtek Z-350XT-Z350; GrandioSO-GSO) (n=5). Cavidades classe II (5,0 x 5,0 x 2,5 mm) foram confeccionadas em barras metálicas altamente polidas. Os compósitos foram inserido em incremento único na cavidade, tanto os compósitos *bulk fill* quanto os materiais convencionais, coberto lateralmente com matriz de aço e fotoativado na superfície, empregando 1200mW/cm<sup>2</sup> (Optilight Max®, Gnatus), pelo tempo recomendado pelo fabricante, os corpos de prova (CP) não foram posteriormente polidos. Cada CP foi carregado com nove indentações em diferentes profundidades (três em cada camada: superfície-SUP, 2mm e 4mm) empregando o nanoindentador DUH 211S (Shimadzu), equipado com uma ponta de diamante Berkovich (100nm de raio). Os CPs retornaram para água e foram testados 7 dias após a confecção (7d). As médias das 3 indentações foram calculados para cada material / profundidade / tempo e submetidas à ANOVA e Teste-t pareado ( $\alpha=0,05$ ).

**Resultados:** Em geral, houve diferença significativa entre Sup e 4 mm para todos os compósitos, em 24h e 7d. Somente SDR apresentou diferença entre o 24h e 7d. Compósitos para PC, convencionais ou *bulk fill*, apresentaram maior dureza que os para BA em qualquer tempo ou profundidade. Os compósitos *bulk fill* para PC da cavidade apresentaram excelentes resultados de HV na superfície oclusal. A menor porcentagem de redução de HV dos compósitos *bulk fill* de BA indica uma maior uniformidade de polimerização desses materiais, mesmo na profundidade de 4mm.

### Clinical Relevance

The conditions examined in the study, were equivalent to the clinical conditions in class II cavities

### SUMMARY

**Objective:** This study evaluated the nanohardness (HV) and compares them to conventional and bulk fill composites, related to cavity depth and storage in distilled water.

**Methods:** The HV was measured in four bulk fill composites ( three flowable base (BA) materials - Surefill SDR® - SDR; Filtek Bulk Fill Flow-FBF, X-tra base-XTB, and higher viscosity composite (PC) X-tra Fil-XTF) and 2 conventional composites (Filtek Z-350XT-XT; GrandioSO-GSO) were prepared cavities class II in Metallic molds (5,0 x 5,0 x 2,5 mm) The cavities were restored, five samples (n=5) for each composite were photo-polymerized according to manufacturers' instructions using Optilight Max® 1200mW / cm<sup>2</sup> (Gnatus). After 24 h storage in 37°C distilled water, was measured at a nanohardness. Specimens were investigated using an DUH 211S, Shimadzu nanoindenter equipped with a Berkovich diamond tip (100nm radius). Each specimen was loaded with nine indentation at different depths (three in each layer: superficial, 2mm and 4mm). As the means of the 3 indentations were calculated in each material / depth / time. Statistical analysis was done using a three-way analysis of variance (ANOVA) to determine the significance of the differences among the groups. A Tukey test was applied for pairwise comparisons (p,0.05)

**Results:** Top HV average values in 24 hours and 7 days from different depths, demonstrated that: Only SDR showed difference between 24h and 7d. In general the PC conventional or bulk fill, presented greater HV than those for BA any time or depth

The bulk fill composites for PC of the cavity presented excellent HV results on the occlusal surface. The lower percentage of HV decrease of the bulk fill composites of BA indicates a higher uniformity of polymerization of these materials, even in the depth 4mm

## 1.1 INTRODUÇÃO

Uma das principais causas apontadas para os problemas que acometem as resinas compostas restauradoras ativadas por luz visível é sua polimerização inadequada em regiões mais profundas da restauração, devido à limitada difusão da luz através do material (Leprince et al., 2012; Shortall, A C.; Palin, W. M.; Burtscher, 2008). Este fato, aliado à contração volumétrica inerente ao processo de polimerização, culminaram com o desenvolvimento da técnica de inserção incremental de compósitos, evitando a utilização de incrementos maiores que 1,5 mm a 2,0 mm de espessura. (Donly, Jensen, Reinhardt, & Walker, 1987; K.-J. Park, Schneider, & Haak, 2013; Tjan, Bergh, Lidner, & Linda, 1992).

No entanto, a técnica incremental apresenta algumas desvantagens (J. Park, Chang, Ferracane & Bog, 2008), pois requer maior atenção durante a inserção de cada incremento a fim de evitar a incorporação de impurezas ou bolhas de ar entre eles (Tarle, Attin, Marovic, & Andermatt, 2015). Em cavidades profundas ou extensas, como as do tipo classe II, esses problemas podem ser ainda mais

realçados. Associado a isso, a localização interproximal dessas cavidades torna o procedimento restaurador mais complexo tecnicamente, impede um polimento adequado, dificulta a higienização correta pelo paciente (Ozel, E., Korkmaz, Y., & Attar, 2008) e, assim, propicia acumulação contínua de biofilme nessa região, tornando-a mais suscetível à microinfiltração e biodegradação associada à atividade das esterases salivares (Kermanshahi, S., Santerre, J. P., Cvitkovitch, D. G., & Finer, 2010). O desempenho mecânico insatisfatório reduz a estabilidade a longo prazo, que se tornou uma grande preocupação para dentistas, pesquisadores e desenvolvedores de produtos. (N Ilie, Bucuta, & Draenert, 2013)

Os compósitos indicados para inserção cavitária em incremento de 4 mm a 5 mm (Do et al., 2014; Nicoleta Ilie & Hickel, 2011). Usualmente denominados de compósitos *bulk fill*, deveriam apresentar a mínima contração de polimerização e adequado grau de conversão em toda sua extensão, incluindo as regiões mais profundas, a fim de garantir longevidade à restauração (Furness, Tadros, Looney, & Rueggeberg, 2014). A profundidade de polimerização de 4 mm ou mais tem sido indicada pelos fabricantes desses materiais. No entanto, estudos apresentam resultados controversos. Enquanto alguns relatam profundidade de polimerização acima de 4 mm, outros demonstram polimerização inadequada nessa profundidade. A profundidade de polimerização de compósitos *bulk fill* varia, de acordo com sua translucidez e viscosidade, sendo ambos relacionados com a composição monomérica e o conteúdo de carga nesses materiais. (Alrahlah, Silikas, & Watts, 2014; Bucuta & Ilie, 2014; Czasch & Ilie, 2013; Goracci et al., 2014) No entanto, um estudo mostrou que as profundidades de polimerização destes compósitos podem ser menores do que o indicado pelos fabricantes (Garcia, Yaman, Dennison, & Neiva, 2014).

Dentre as várias técnicas disponíveis, a medição da dureza tem sido frequentemente empregada como indicador da extensão de polimerização dos compósitos restauradores, e, assim, utilizada nas avaliações de profundidade de polimerização (Issa, Watts, Boyd, & Price, 2016). Considerando a importância da polimerização adequada dos compósitos, principalmente em cavidade do tipo classe II, e do uso de um material de técnica de aplicação simplificada, o objetivo deste trabalho foi avaliar a dureza de compósitos *bulk fill* em função da profundidade da cavidade e do tempo de armazenamento em água, comparando-os com compósitos

convencionais. Portanto a hipótese nula foi que a HV não vai apresentar diferenças entre os materiais; profundidade e tempo de armazenamento em água.

## 1.2 METODOLOGIA

### 1.2.1 MATERIAIS

Seis compósitos restauradores odontológicos indicados para uso direto foram avaliados neste estudo, sendo dois convencionais (Filtek Z-350XT - Z350; GrandioSO - GSO) e quatro bulk fill (três para base -BA: Surefill SDR - SDR; Filtek Bulk Fill Flow - FBF; X-tra base - XTB; e um para preenchimento completo -PC: X-tra Fil - XTF). Informações em relação à sua composição estão resumidas na tabela 1, de acordo com os dados do fabricante.

Tabela 1- Código e composição aproximada dos materiais avaliados no estudo

Material	Cor	Tempo de ativação	Código	Matriz Orgânica	% Carga (p/p - v/v)
Filtek Bulk Fill flow (3M ESPE - St. Paul, MN,EUA)	Universal	20s	FBF	UDMA, BisGMA, EBPADMA, Resina Proacrilática	64.5-42.5
Surefil SDR flow (Dentsply De Trey - Konstanz, Alemanha)	Universal	20s	SDR	UDMA modificado, EBPADMA, TEGDMA	68-45
X-tra Base (VOCO - Cuxhaven, Alemanha )	Universal	10s	XTB	Bis-EMA, MMA	75-58
X-tra Fil (VOCO - Cuxhaven, Alemanha)	Universal	10 s	XTF	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA	86-70
GrandioSO (VOCO - Cuxhaven, Alemanha)	BL	20s	GSO	Bis-GMA, TEGDMA e Bis-EMA	89,0-73,0
Filtek Z350 XT (3M ESPE - St. Paul,EUA)	A <sub>2</sub> E	20s	Z350	BisGMA, UDMA, TEGDMA,PEGDMA, Bis-EMA	78,5-63,3

### 1.2.2 CONFEÇÃO DOS CORPOS DE PROVA E TESTES

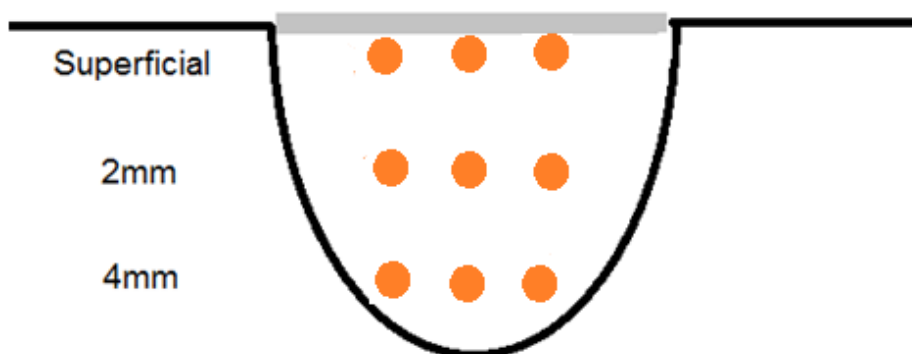
Utilizando uma fresadora CNC, foram confeccionadas em uma placa de aço inox, com 45 mm de comprimento por 15 mm de largura e 8 mm de espessura cinco cavidades. Todas as cavidades possuíam 5 mm de comprimento por 5 mm de

largura e 4 mm de profundidade, todas as matrizes foram submetidas a preparação metalográfica, utilizando para a fase de lixamento as lixas d'água de granulação, 80 / 120 / 360/ 600/ 1200, após essa fase as matrizes foram levadas a cuba ultrassônica, e por fim com uso de uma politriz, foi realizado o polimento das placas de inox até sua superfície ficar completamente espelhada.

Simulando a confecção de uma restauração do tipo classe II, utilizou-se uma fita banda matriz metálica estabilizada com binder clips na face lateral da matriz. O compósito foi inserido na cavidade em incremento único, condensado pela face superior, "oclusal", com uma matriz de poliéster e lamínula de vidro, e, por fim, fotoativados de acordo com as especificações de cada marca comercial, com o fotopolimerizador Optilight Max® (Gnatus), operando a 1200 mW/cm<sup>2</sup>. Um radiômetro foi utilizado para aferir a intensidade do aparelho. Após esse processo, os corpos de prova (CP) foram acondicionados em potes opacos, contendo água destilada a 37°C, em estufa escura por 24 horas.

### 1.2.3 Análise de nanodureza

Os testes de nanodureza foram realizados em nanodurômetro (DUH 211S, Shimadzu) equipado com uma ponta de diamante piramidal de quatro lados. Uma carga de 50 nN foi aplicada, com deslocamento de 0,01 nm da ponta. A calibração foi feita em sílica fundida, com um módulo elástico de 73 GPa e razão de Poisson de 0,17. O equipamento foi operado por um técnico certificado.



**Figura 1** - Sequência de indentações no CP

Após os testes, os corpos de prova foram novamente acondicionados em seus respectivos potes com água a 37°C e no sétimo dia realizaram-se os testes

novamente. Os resultados de HV foram compilados em uma tabela e submetidos as análises estatísticas.

#### 1.2.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As médias obtidas entre as três indentações realizadas em cada profundidade de cada material foram calculadas e submetidas, inicialmente, ao teste de normalidade (Shapiro-Wilk) para verificar se apresentavam distribuição normal e, então, havendo a confirmação dessa hipótese, foram aplicados à ANOVA, para a comparação da dureza entre os materiais, e ao Teste-t pareado, para comparação entre profundidades e tempos de armazenamento dentro de cada material. Todas as análises foram realizadas assumindo um nível de significância de 5%.

### 1.3 RESULTADOS

Com 24 horas de armazenamento na superfície do CP o material com maior média da dureza foi a GSO, em contrapartida, as RCs FBF e SDR foram semelhantes entre si, apresentando as menores médias de nanodureza. Já na profundidade de 2 mm os compósitos FBF e SDR apresentaram as menores médias de nano dureza e a XTF, GSO e Z350 obtiveram as maiores médias de nanodureza. Em 4 mm de profundidade os materiais FBF e SDR, novamente, foram os que apresentaram as menores médias de dureza. O compósito *bulk fill* XTF foi o que apresentou maior média da dureza nessa profundidade.

Após uma semana de armazenamento, os compósitos FBF e SDR continuaram tendo as menores médias de dureza, opondo-se a XTF e GSO que, igualmente, apresentaram maiores valores médios de dureza na superfície dos CPs. Em 2 mm as RCs FBF e SDR foram os que tiveram as menores médias de dureza, já o material GSO foi o que teve a maior média de dureza. Por fim, em 4mm, a FBF e SDR, a XTB apresentaram as menores médias de nanodureza. Enquanto que os materiais XTF e GSO, com 4mm, apresentaram maiores valores médios de nanodureza.

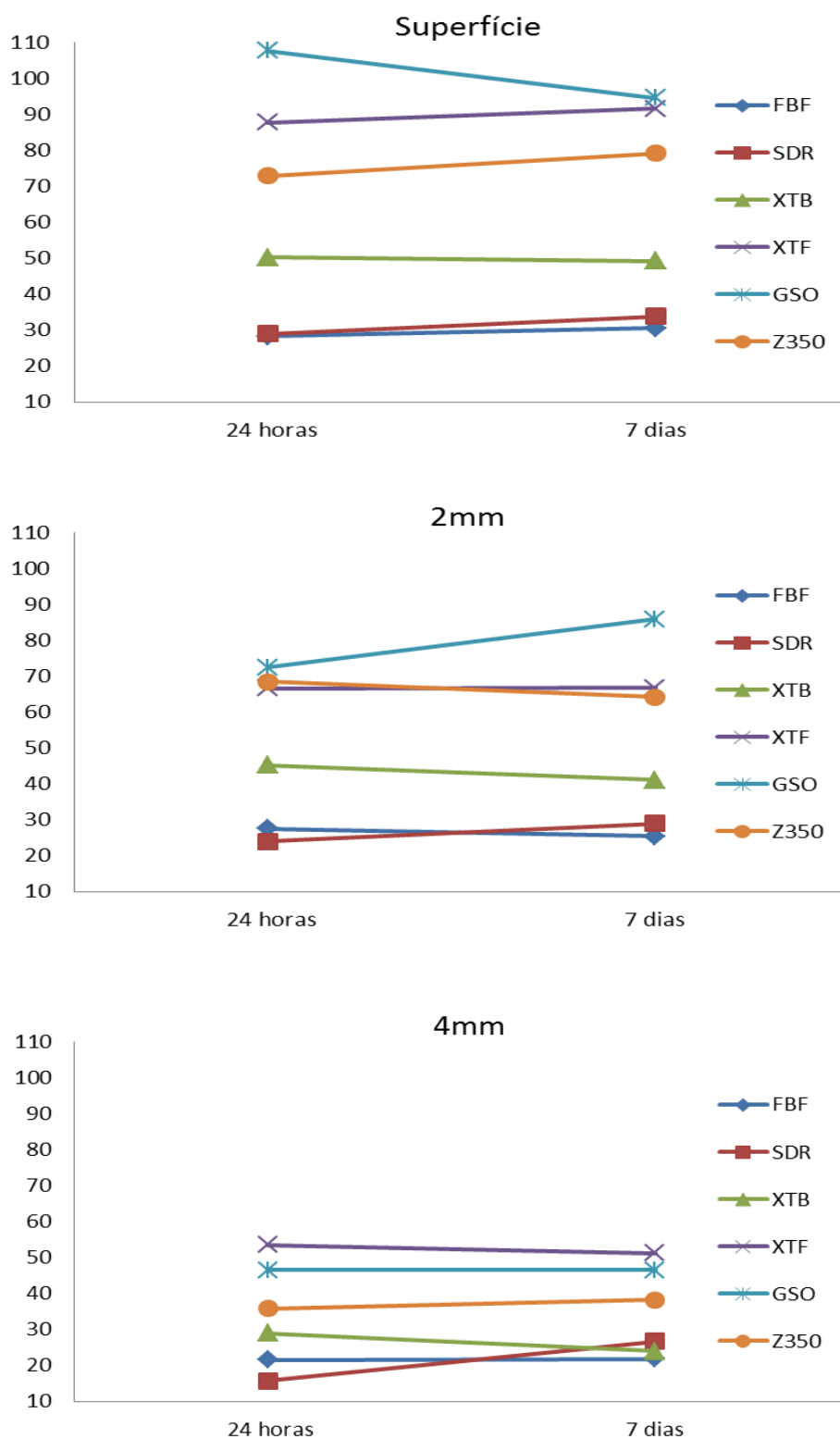


Gráfico 1: Nanodureza de cada compósito após 24h e 7 dias de armazenamento em água, na superfície, em 2 mm e em 4 mm de profundidade



Tabela 2: Médias de HV (desvio padrão) em diferentes profundidades da cavidade com 24 horas e 7 dias de armazenamento em água.

24 horas						
	FBF	SDR	XTB	XTF	GSO	Z350
Sup	28,27 (4,83) <sup>Aa</sup>	28,95 (4,44) <sup>Aa</sup>	50,19 (3,31) <sup>Ba</sup>	87,67 (6,44) <sup>Da</sup>	107,71 (10,62) <sup>Ea</sup>	72,89 (8,72) <sup>Ca</sup>
2mm	27,50 (1,14) <sup>Aa</sup>	23,98 (0,86) <sup>Aa</sup>	45,24 (6,49) <sup>Bab</sup>	66,63 (5,97) <sup>Cb</sup>	72,41 (1,46) <sup>Cb</sup>	68,46 (6,27) <sup>Ca</sup>
4mm	21,55 (3,73) <sup>Aa</sup>	15,71 (2,30) <sup>Ab</sup>	29,03 (4,68) <sup>Bb</sup>	53,50 (4,07) <sup>Ec</sup>	46,56 (6,65) <sup>Dc</sup>	35,89 (4,97) <sup>Cb</sup>
7 dias						
	FBF	SDR	XTB	XTF	GSO	Z350
Sup	30,56 (2,00) <sup>Aa</sup>	33,88 (4,31) <sup>Aa</sup>	49,22 (7,23) <sup>Ba</sup>	91,60 (1,74) <sup>Da</sup>	94,59 (8,68) <sup>Da</sup>	79,11 (7,15) <sup>Ca</sup>
2mm	25,43 (4,49) <sup>Aab</sup>	29,02 (2,14) <sup>Aab</sup>	41,16 (6,02) <sup>Ba</sup>	66,71 (5,89) <sup>Cb</sup>	85,83 (4,24) <sup>Da</sup>	64,15 (8,33) <sup>Ca</sup>
4mm	21,83 (4,71) <sup>Aa</sup>	26,664 (0,88) <sup>Ab</sup>	24,01 (4,86) <sup>Ab</sup>	51,19 (7,32) <sup>Cc</sup>	46,58 (3,98) <sup>Cb</sup>	38,30 (6,61) <sup>Bb</sup>
Letras diferentes, minúsculas em linha e maiúsculas em coluna, expressam diferenças estatisticamente significantes (ANOVA e TESTE-T pareado; p≤0,05)						

Encontrada diferença estatisticamente significativa entre os momentos nos materiais SDR (em todas as profundidades) e no GSO (2mm). Nestes casos, pode-se dizer que no momento “7 dias” a dureza foi maior do que no “24 horas”.

Tabela 3: Porcentagem de queda de HV X Profundidade da cavidade

24 h						
	FBF	SDR	XTB	XTF	GSO	Z350
Sup	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2mm	97%	83%	90%	76%	67%	94%
4mm	76%	54%	58%	61%	43%	49%
7 dias						
	FBF	SDR	XTB	XTF	GSO	Z350
Sup	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2mm	83%	86%	84%	73%	91%	81%
4mm	71%	79%	49%	56%	49%	48%

## 1.4 DISCUSSÃO

Não confirmada a hipótese nula as diferenças nas propriedades mecânicas das duas categorias foram significativas, com os compósitos para base demonstrando, na maioria dos casos, propriedades mecânicas inferiores. Nesse contexto, segundo a figura 1, na superfície, os compósitos GSO, XTF e Z350 obtiveram os melhores resultados de nanodureza em relação de base. Em 2 mm de profundidade, esse quadro permaneceu o mesmo. Ademais, em 4 mm, os compósitos convencionais obtiveram, como o esperado, um declínio significativo dos valores de dureza, aproximando-se do comportamento mecânico das resinas *bulk fill* de base. O único compósito de preenchimento completo que obteve os mesmos resultados de HV na superfície e em 2mm foi a XTF. Os maiores valores de nanodureza foram semelhantes aos observados em estudos anteriores (El-Safty, Akhtar, Silikas, & Watts, 2012). Em geral, os valores mais elevados foram encontrados na superfície, diminuindo na profundidade de 2,0 mm, e declinando de forma considerável em 4 mm da superfície "oclusal", que se manteve em contato com a ponta da unidade fotoativadora durante o processo de fotoativação. (Garcia et al., 2014)

A nanoindentação é uma medição das cargas aplicadas sobre superfície, com penetração limitada em pequenas profundidades. A presença de poros podem indicar as falhas nas amostras, que podem afetar as propriedades dos compósitos. (Alrahlah et al., 2014; Flury, Peutzfeldt, & Lussi, 2014; Moore, Platt, Borges, Chu, & Katsilieri, 2008). Em um estudo determinou por meio de nanoindentações a dureza e o módulo de elasticidade das resinas compostas fluídas e comparou com resinas de viscosidade convencional. Os espécimes foram avaliados por meio de um nanoindentador e o módulo de elasticidade foi calculado. As resinas fluídas e as de inserção em bloco apresentaram menor média de nanodureza e de módulo de elasticidade quando comparadas às resinas híbridas convencionais. Em todas as resinas estudadas houve forte correlação entre módulo de elasticidade e nanodureza. (El-Safty et al., 2012).

A configuração da rede polimérica apresenta grande impacto sobre as propriedades mecânicas, físicas e biológicas dos compósitos à base de dimetacrilato (Cramer, Stansbury, & Bowman, 2011). A polimerização do compósito depende

principalmente de fatores intrínsecos, como a estrutura química da concentração de monómero e fotoiniciador, e fatores extrínsecos tais como as condições de fotoativação (Leprince et al., 2012). A maior profundidade de polimerização dos compósitos *bulk fill* deve-se a incorporação de sistemas iniciadores mais eficientes e maior translucidez dos compósitos. (Flury, Hayoz, Peutzfeldt, Hüsler, & Lussi, 2012). A translucidez é influenciada pela quantidade, tamanho das partículas de carga e pela diferença nos índices de refração entre as partículas de carga e a matriz orgânica, que determina como a luz é refratada dentro do material (N Ilie et al., 2013). A alta viscosidade do compósito limita a incorporação de elevados volumes de partícula de carga ao compósito. Para alcançar baixa contração de polimerização e altas propriedades mecânicas, são necessários conteúdos de carga entre 60 e 87% em peso (Lohbauer, Frankenberger, Krämer, & Petschelt, 2006). Para reduzir a viscosidade, assim permitir a maior incorporação de carga, são adicionados na matriz diluentes monoméricos de baixa viscosidade, como TEGDMA. (Cramer et al., 2011)

Comparando o aumento da HV dentro de um único material e profundidade, pode-se ver que a SDR mostrou um aumento significativo da HV de 24 horas para 7 dias após a polimerização em 4 mm de profundidade (Gráfico 1). Isto sugere que as camadas mais profundas de SDR necessitam de tempos mais longos do que 24 h para atingir a sua HV final. A polimerização prolongada da SDR pode ser atribuída ao dimetacrilato de uretano modificado que incorpora grupos fotoativos como uma estratégia para diminuir o a tensão de contração por meio do controle da cinética de polimerização. A peculiaridade da resina SDR é a presença de um "modulador de polimerização" incorporado à cadeia polimérica do UDMA. A função do modulador seria atrasar a geleificação, aumentar a flexibilidade do monômero e contribuir para o relaxamento da matriz polimérica, resultando em menor tensão de polimerização (Nicoleta Ilie & Hickel, 2011). Ao longo da polimerização os metacrilatos multifuncionais, a ciclização compete com a reticulação e esta última torna-se dominante à medida que a polimerização avança. Assim, mesmo um pequeno aumento da HV em fases tardias de polimerização pode aumentar consideravelmente a densidade de reticulação da rede polimérica podendo refletir favoravelmente em outras propriedades do material, principalmente aquelas dependentes de reticulação, isto é, propriedades mecânicas, sorção de água,

degradação em meio aquoso e libertação de componentes lixiviáveis (Par, Gamulin, Marovic, Klaric, & Tarle, 2014).

O estudo de Cebe et al. (2015), observou eluição de Bis-GMA, TEGDMA, HEMA e Bis-EMA a partir de resinas de inserção em bloco, dentre elas a XTF e SDR, chegaram em concentrações críticas, que poderiam estar relacionadas a reações tóxicas das células da polpa. Em contra partida, em um acompanhamento clínico de três anos, a resina SDR mostrou eficácia clínica e comportamento semelhante aos compósitos convencionais. (Van Dijken & Pallesen, 2014)

A menor efetividade de polimerização da resina XTB pode estar relacionada também com a composição da matriz resinosa. As resinas XTF e SDR apresentam os monômeros UDMA e TEGDMA na sua composição. Ambos foram relacionados a uma maior flexibilidade e grau de conversão relativamente alto, devido à mobilidade dos monômeros e dos radicais livres da cadeia polimérica em crescimento (Peutzfeldt & Asmussen, 2004). Já a resina XTB apresenta o monômero Bis-EMA na sua composição. Quando avaliados os monômeros puros, o grau de conversão aumentou na ordem: Bis-GMA < Bis-EMA < UDMA < TEGDMA (Sideridou, Tserki, & Papanastasiou, 2002)

A polimerização ideal ocorre na profundidade cuja HV medida não seja inferior a 80% da HV aferida na superfície da restauração (Moore et al., 2008; Price, Felix, & Andreou, 2005). Na profundidade de 2 mm, exceto a GSO 24 h, todos os compósitos com 24 h e 7 d apresentaram as porcentagem das médias aceitáveis. Não obstante, em 4 mm, apenas as FBF com 24 h e a SDR com 7 d apresentaram a porcentagem das médias de HV próximo ao aceitável. Esses achados são corroborados por Garcia et al. (2014), cujos valores críticos abaixo de 80% foram encontrados em todas as amostras a uma profundidade de 3 mm. Essa diminuição pode ser justificada pela menor profundidade de penetração da luz azul do fotopolimerizador nas camadas mais profundadas, com diminuição para 24% a 44% da luz azul incidente na profundidade de 2 mm, já com 4mm de profundidade essa incidência diminui de 9% a 24% (Nicoleta Ilie, 2017).

O desempenho dos compósitos bulk fill nos testes de nanodureza, foi determinantes para avaliação de algumas situações clínicas, nesse caso em

restaurações classe II, um aspecto que deve ser levado em consideração é optar por resinas bulk fill de preenchimento completo em detrimento dos compostos indicados para base. Pois as superfícies proximais das restaurações classe II apresentam o HV reduzido próximo à margem gengival quando a técnica *bulk fill* é empregada, podem comprometer sua durabilidade.

## 1.5 CONCLUSÃO:

Os compósitos convencionais e *bulk fill* de viscosidade convencional, utilizados para preenchimento completo da cavidade, apresentaram ótimos resultados de HV na superfície, validando sua utilização em áreas de esforços oclusais. A menor porcentagem de diminuição de HV na base da cavidade em relação ao topo encontrada para os compósitos de base, SDR e FBF, indicam uma maior uniformidade de polimerização desses materiais, mesmo na profundidade de 4mm.

## REFERÊNCIAS:

- Alrahlah, A., Silikas, N., & Watts, D. C. (2014). Post-cure depth of cure of bulk fill dental resin-composites. *Dental Materials*, 30(2), 149–154.
- Bucuta, S., & Ilie, N. (2014). Light transmittance and micro-mechanical properties of bulk fill vs. conventional resin based composites. *Clinical Oral Investigations*, 18(8), 1991–2000.
- Cebe, M. A., Cebe, F., Cengiz, M. F., Cetin, A. R., Arpag, O. F., & Ozturk, B. (2015). Elution of monomer from different bulk fill dental composite resins. *Dental Materials*, 31(7), e141-e149.
- Cramer, N. B., Stansbury, J. W., & Bowman, C. N. (2011). Recent advances and developments in composite dental restorative materials. *Journal of Dental Research*, 90(4), 402–16. ]
- Czasch, P., & Ilie, N. (2013). In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. *Clinical Oral Investigations*, 17(1), 227–235.
- Do, T., Church, B., Veríssimo, C., Hackmyer, S. P., Tantbirojn, D., Simon, J. F., & Versluis, A. (2014). Cuspal Flexure, depth-of-cure, and bond integrity of bulk-fill composites. *Pediatric Dentistry*, 36(7), 468–73.
- Donly, K. J., Jensen, M. S. M. E., Reinhardt, J., & Walker, M. S. J. D. (1987). Posterior composite polymerization shrinkage in primary teeth: an in vivo

- comparison of three restorative techniques. *Pediatric Dentistry*, 9(1), 1–4.
- El-Safty, S., Akhtar, R., Silikas, N., & Watts, D. C. (2012). Nanomechanical properties of dental resin-composites. *Dental Materials*, 28(12), 1292–1300.
- Flury, S., Hayoz, S., Peutzfeldt, A., Hüsler, J., & Lussi, A. (2012). Depth of cure of resin composites : Is the ISO 4049 method suitable for bulk fill materials ? *Dental Materials*, 28(5), 521–528.
- Flury, S., Peutzfeldt, A., & Lussi, A. (2014). Influence of increment thickness on microhardness and dentin bond strength of bulk fill resin composites. *Dental Materials*, 30(10), 1104–1112.
- Furness, A., Tadros, M. Y., Looney, S. W., & Rueggeberg, F. A. (2014). Effect of bulk/incremental fill on internal gap formation of bulk-fill composites. *Journal of Dentistry*, 42(4), 439–449.
- Garcia, D., Yaman, P., Dennison, J., & Neiva, G. F. (2014). Polymerization Shrinkage and Depth of Cure of Bulk Fill Flowable Composite Resins: COMMENTARY. *Operative Dentistry*, 39(4), 441–448.
- Goracci, C., Cadenaro, M., Fontanive, L., Giangrosso, G., Juloski, J., Vichi, A., & Ferrari, M. (2014). Polymerization efficiency and flexural strength of low-stress restorative composites. *Dental Materials*, 30(6), 688–694.
- Ilie, N. (2017). Impact of light transmittance mode on polymerisation kinetics in bulk-fill resin-based composites. *Journal of Dentistry*, 63(January), 51–59.
- Ilie, N., Bucuta, S., & Draenert, M. (2013). Bulk-fill resin-based composites: an in vitro assessment of their mechanical performance. *Operative Dentistry*, 38(6), 618–25.
- Ilie, N., & Hickel, R. (2011). Investigations on a methacrylate-based flowable composite based on the SDR<sup>TM</sup> technology. *Dental Materials*, 27(4), 348–355.
- Issa, Y., Watts, D. C., Boyd, D., & Price, R. B. (2016). Effect of curing light emission spectrum on the nanohardness and elastic modulus of two bulk-fill resin composites. *Dental Materials*, 32(4), 535–550.
- Kermanshahi, S., Santerre, J. P., Cvitkovitch, D. G., & Finer, Y. (2010). Biodegradation of Resin-Dentin Interfaces Increases Bacterial. *Journal of Dental Research*, 89(9), 996–1001.
- Leprince, J. G., Leveque, P., Nysten, B., Gallez, B., Devaux, J., & Leloup, G. (2012). New insight into the “depth of cure” of dimethacrylate-based dental composites. *Dental Materials*, 28(5), 512–520.
- Lohbauer, U., Frankenberger, R., Krämer, N., & Petschelt, A. (2006). Strength and fatigue performance versus filler fraction of different types of direct dental restoratives. *Journal of Biomedical Materials Research - Part B Applied Biomaterials*, 76(1), 114–120.

- Moore, B. K., Platt, J. A., Borges, G., Chu, T.-M. G., & Katsilieri, I. (2008). Depth of cure of dental resin composites: ISO 4049 depth and microhardness of types of materials and shades. *Operative Dentistry*, 33(4), 408–412.
- Ozel, E., Korkmaz, Y., & Attar, N. (2008). Influence of Location of the Gingival Margin on the Microleakage and Internal Voids of Nanocomposites. *Contemp Dent Pract*, 9(7), 65–72.
- Par, M., Gamulin, O., Marovic, D., Klaric, E., & Tarle, Z. (2014). Effect of temperature on post-cure polymerization of bulk-fill composites. *Journal of Dentistry*, 42(10), 1255–1260. <http://doi.org/10.1016/j.jdent.2014.08.004>
- Park, J., Chang, J., Ferracane, J., & Bog, I. (2008). How should composite be layered to reduce shrinkage stress : Incremental or bulk filling ? *Dental Materials*, 24(11), 1501–1505.
- Park, K.-J., Schneider, H., & Haak, R. (2013). Assessment of interfacial defects at composite restorations by swept source optical coherence tomography. *Journal of Biomedical Optics*, 18(7), 76018.
- Peutzfeldt, A., & Asmussen, E. (2004). Determinants of in vitro gap formation of resin composites. *Journal of Dentistry*, 32(2), 109–115.
- Price, R. B. T., Felix, C. A., & Andreou, P. (2005). Knoop hardness of ten resin composites irradiated with high-power LED and quartz-tungsten-halogen lights. *Biomaterials*, 26(15), 2631–2641.
- Shortall, A C.; Palin, W. M.; Burtscher, P. (2008). Refractive Index Mismatch and Monomer Reactivity Influence Composite Curing Depth. *Journal of Dental Research*, 87(1), 84–88.
- Sideridou, I., Tserki, V., & Papanastasiou, G. (2002). Effect of chemical structure on degree of conversion in light-cured dimethacrylate-based dental resins. *Biomaterials*, 23(8), 1819–1829.
- Tarle, Z., Attin, T., Marovic, D., & Andermatt, L. (2015). Influence of irradiation time on subsurface degree of conversion and microhardness of high-viscosity bulk-fill resin composites. *Clinical Oral Investigations*, 19(4), 831–840.
- Tjan, A. H. L., Bergh, B. H., Lidner, C., & Linda, L. (1992). Effect of various incremental techniques on the aptation of class II composite resin restoratio. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 67(1), 62–66.
- Van Dijken, J. W. V, & Pallesen, U. (2014). A randomized controlled three year evaluation of “bulk-filled” posterior resin restorations based on stress decreasing resin technology. *Dental Materials*, 30(9), e245–e251.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A proposta de uma matriz integrada aos corpos de prova, com o formato de uma cavidade classe II com mais de 4mm, extrapolou em um teste laboratorial, uma situação clínica muito comum e avaliou o desempenho dos compositos bulk fill em varias profundidade nos testes de nanodureza, Podendo, portanto essa metodologia ser usada em outras avaliações

A caracterização física e mecânica das resinas compostas bulk fill demonstraram que os compósitos bulk fill de preenchimento completo tem um comportamento melhor que as indicadas para base e semelhantes aos compósitos convencionais, dessa forma, aplicação clinica desses novos materiais deve ser sempre pautado nessas características para o seu sucesso clinico.



## REFERÊNCIAS:

AGUIAR, T. R. et al. Inorganic composition and filler particles morphology of conventional and self-adhesive resin cements by SEM/EDX. **Microscopy Research and Technique**, v. 75, n. 10, p. 1348–1352, 2012.

ALRAHLAH, A.; SILIKAS, N.; WATTS, D. C. Post-cure depth of cure of bulk fill dental resin-composites. **Dental Materials**, v. 30, n. 2, p. 149–154, 2014.

BABU, B. S.; KUMARASWAMY, A.; PRASAD, B. A. Advanced Materials Relevance of Nanoindentation Experiments in Materials Research-A Review. **Advanced Materials Manufacturing & Characterization**, v. 3, n. 1, p. 169–172, 2013.

BUCUTA, S.; ILIE, N. Light transmittance and micro-mechanical properties of bulk fill vs. conventional resin based composites. **Clinical oral investigations**, v. 18, n. 8, p. 1991–2000, 2014.

COHEN, M. E. et al. Statistical estimation of resin composite polymerization sufficiency using microhardness. **Dental Materials**, v. 20, n. 2, p. 158–166, 2004.

DO, T. et al. Cuspal Flexure, depth-of-cure, and bond integrity of bulk-fill composites. **Pediatric Dentistry**, v. 36, n. 7, p. 468–73, 2014.

DRUMMOND, J. L. Nanoindentation of Dental Composites. **Journal of biomedical materials research. Part B, Applied biomaterials**, v. 78, n. 1, p. 27–33, 2006.

FLURY, S. et al. Depth of cure of resin composites : Is the ISO 4049 method suitable for bulk fill materials ? **Dental Materials**, v. 28, n. 5, p. 521–528, 2012.

FLURY, S.; PEUTZFELDT, A.; LUSSI, A. Influence of increment thickness on microhardness and dentin bond strength of bulk fill resin composites. **Dental Materials**, v. 30, n. 10, p. 1104–1112, 2014.

FRONZA, B. M. et al. Inorganic composition and filler particles morphology of bulk fill composite. **Dental Materials**, v. 29, p. e47, 2013.

GASPAR JUNIOR, A. D. A. et al. Comparative study of flexural strength and elasticity modulus in two types of direct fiber-reinforced systems. **Brazilian oral research**, v.

23, n. 3, p. 236–40, 2009.

ILIE, N.; BUCUTA, S.; DRAENERT, M. Bulk-fill resin-based composites: an in vitro assessment of their mechanical performance. **Operative dentistry**, v. 38, n. 6, p. 618–25, 2013.

ILIE, N.; HICKEL, R. Investigations on a methacrylate-based flowable composite based on the SDR<sup>TM</sup> technology. **Dental Materials**, v. 27, n. 4, p. 348–355, 2011.

MASOURAS, K. et al. Effect of filler size and shape on local nanoindentation modulus of resin-composites. **Journal of Materials Science: Materials in Medicine**, v. 19, n. 12, p. 3561–3566, 2008.

PAPADOGIANNIS, D. et al. Viscoelastic properties , creep behavior and degree. **Dental Materials**, v. 31, n. 12, p. 1–9, 2015.

PARK, J. et al. How should composite be layered to reduce shrinkage stress : Incremental or bulk filling ? **Dental Materials**, v. 24, n. 11, p. 1501–1505, 2008.

PEUTZFELDT, A.; ASMUSSEN, E. Determinants of in vitro gap formation of resin composites. **Journal of Dentistry**, v. 32, n. 2, p. 109–115, 2004.

PILO, R.; OELGIESSER, D.; CARDASH, H. S. A survey of output intensity and potential for depth of cure among light-curing units in clinical use. **Journal of Dentistry**, v. 27, p. 235–241, 1999.

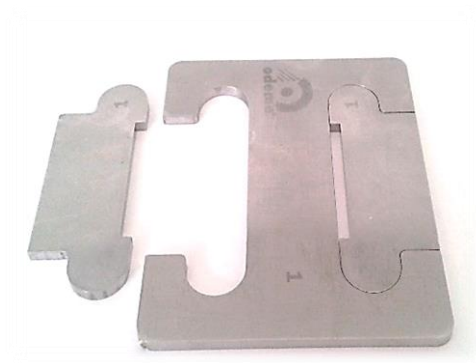
## ANEXOS

### Anexo 1 Descrição Metodológica

#### Artigo 1: Resistência à flexão de resinas compostas “*bulk fill*”



**Figura 2** - Dispositivo metálico utilizado para obtenção dos corpos de prova



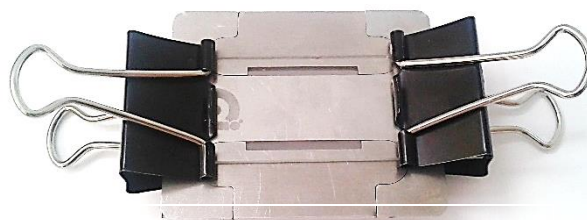
**Figura 3** - Lâmina de vidro



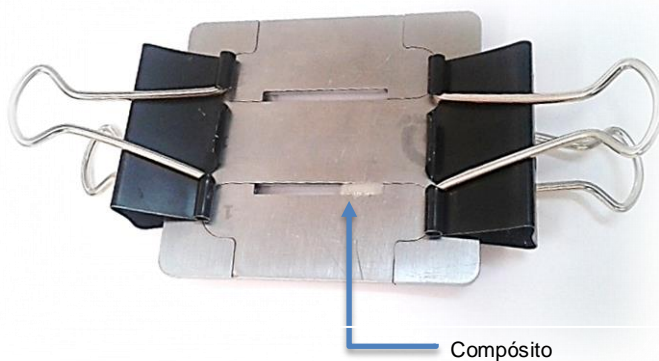
**Figura 4** - Lâmina de vidro posicionada sob a matriz metálica para formar a base da cavidade



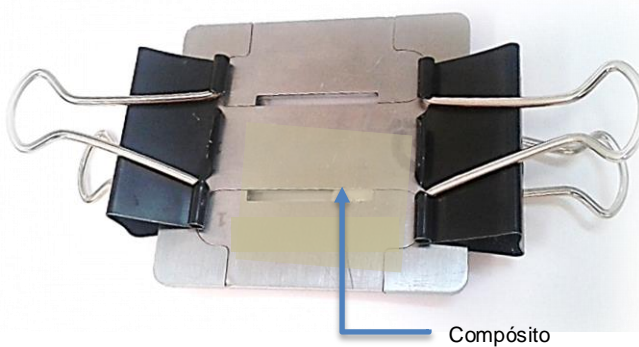
**Figura 5** - Binder Clips para prender a lâmina de vidro à matriz metálica



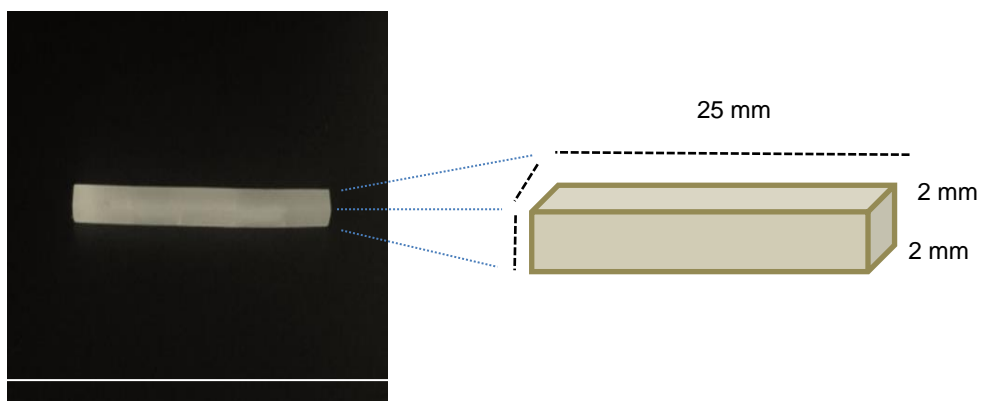
**Figura 6** - Conjunto matriz - lâmina - clips



**Figura 7 -** Inserção do compósito na cavidade



**Figura 8 –** Conjunto laminula de vidro - tira de poliéster sobre o compósito



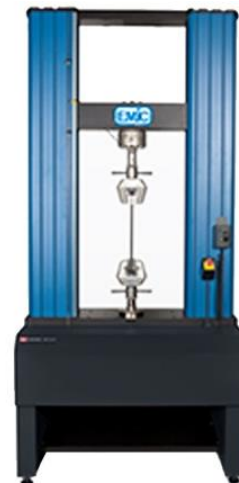
**Figura 9 –**CP nas dimensões preconizadas pelo ISO:4049



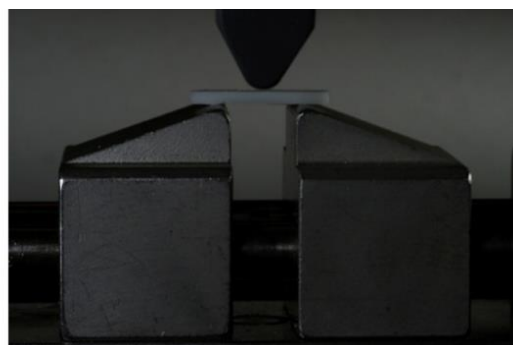
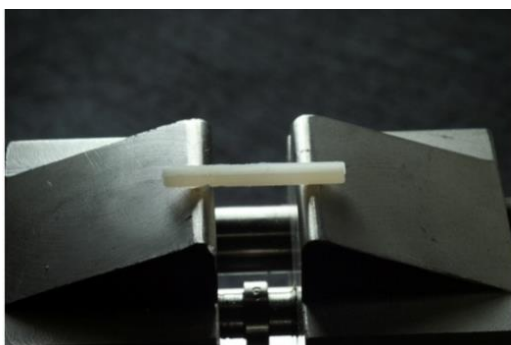
**Figura 10 -** CP armazenado no eppendorf



**Figura 11** - Estufa - Ethik Technology

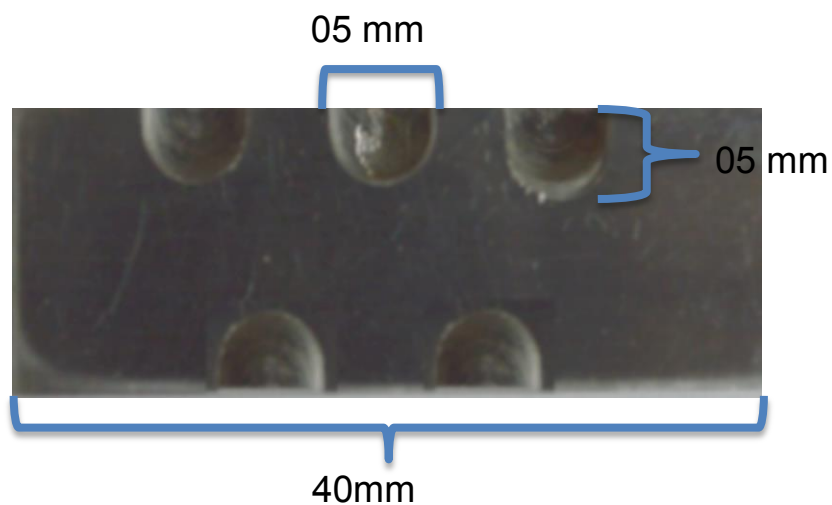


**Figura 12** – Máquina de ensaio universal (EMIC)



**Figura 13** – Posicionamento e teste de RF do CP

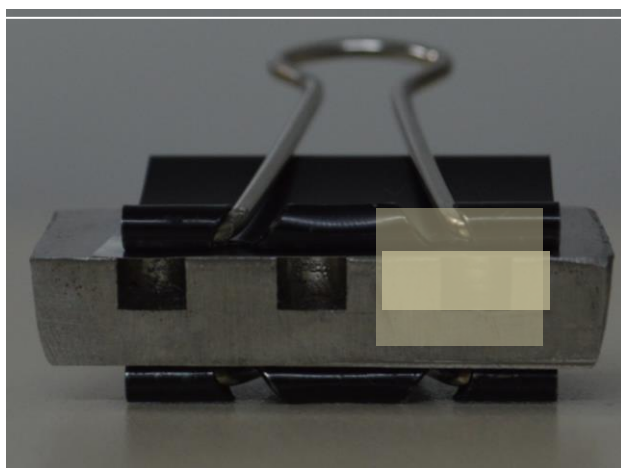
Artigo 2: Efeito da profundidade e do armazenamento em água na nanodureza de compositos convencionais e bulk fill para base e preenchimento



**Figura 14** - Dispositivo metálico utilizado para obtenção dos corpos de prova



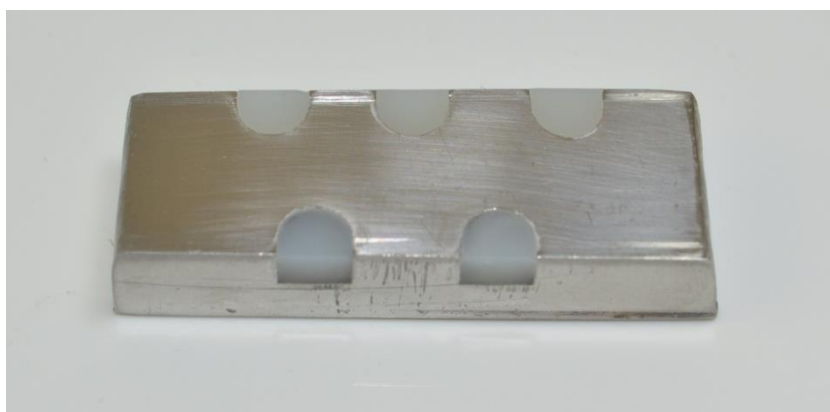
**Figura 15** - Binder Clips para prender a lâmina de vidro à matriz metálica



**Figura 16** - Conjunto matriz - lâmina - clip



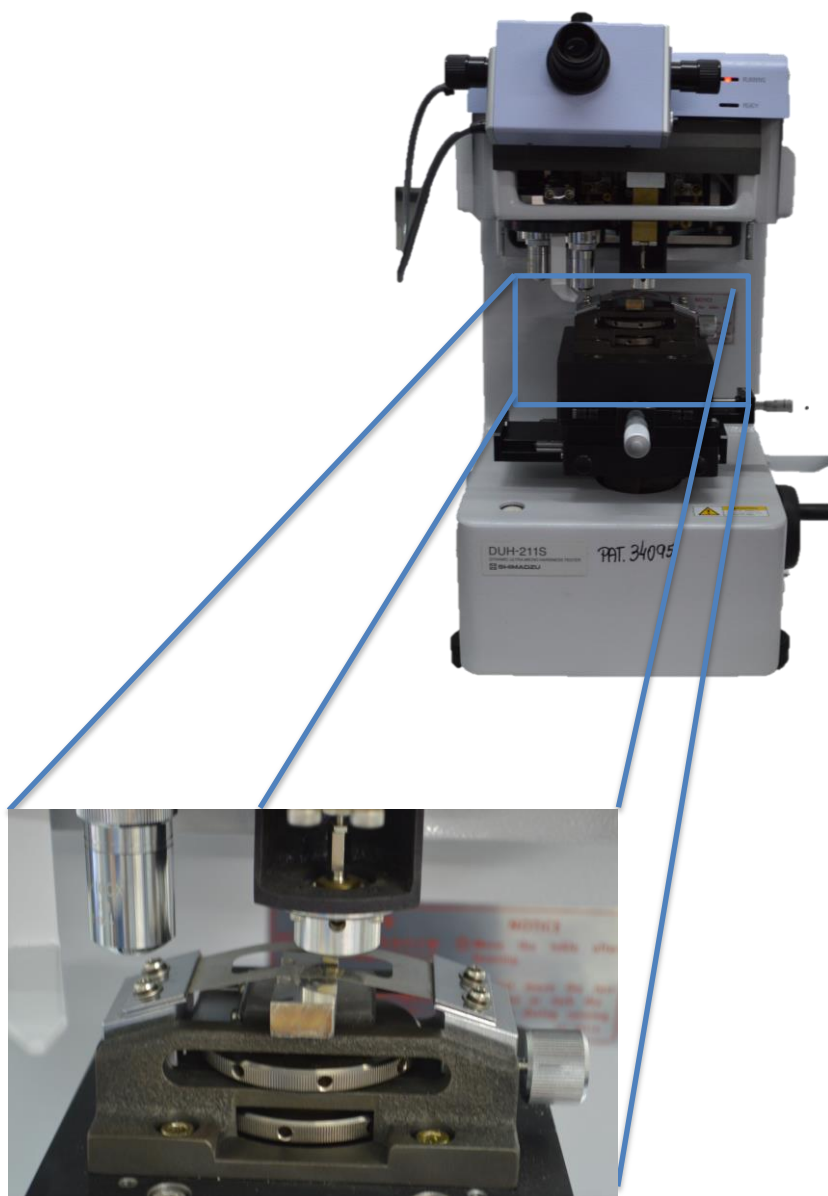
**Figura 17** – Fotopolimerizador Optilight Max® (Gnatus),



**Figura 18**– Matriz com os Corpos de prova



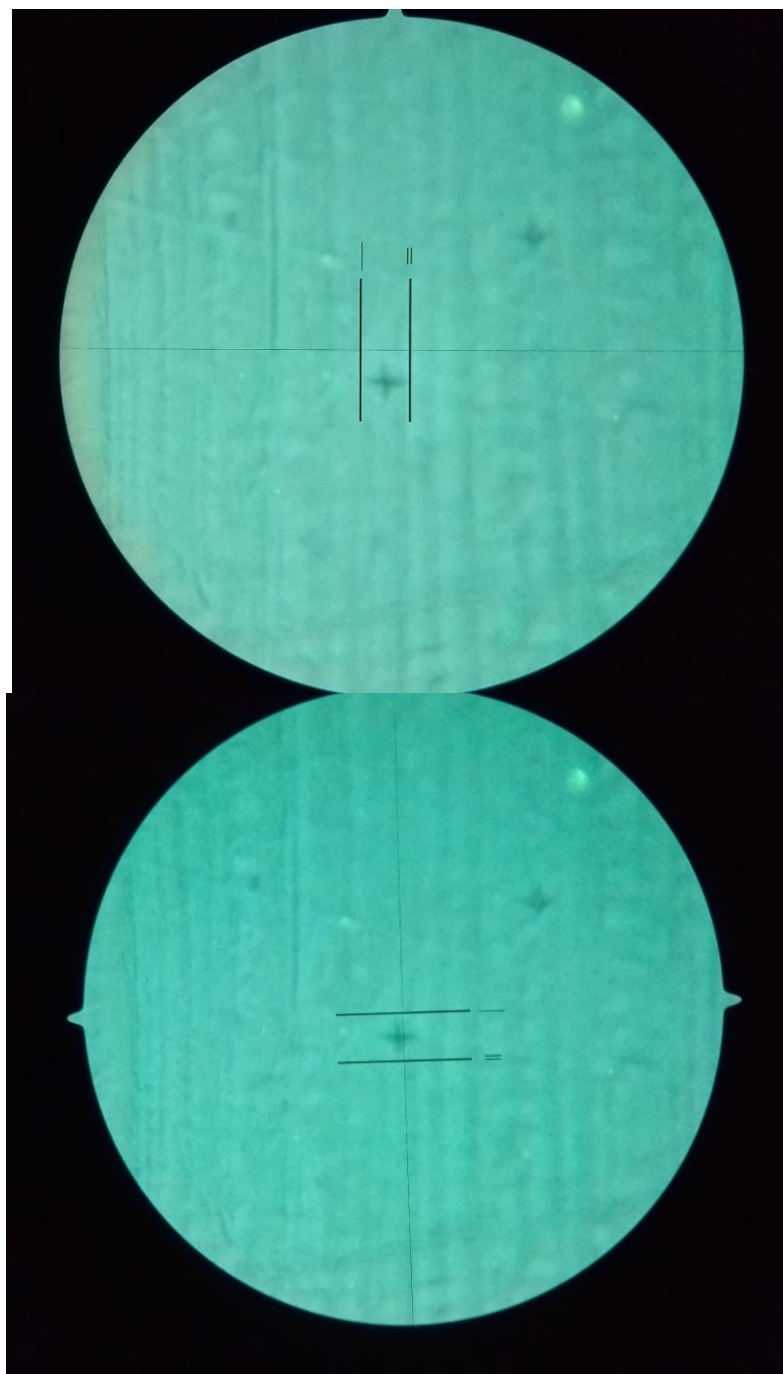
**Figura 11** - Estufa - Ethik Technology



**Figura 19** - Dispositivo utilizado para o ensaio de nanodureza  
(Dynamic Ultra Micro Hardness Tester DUH-211/211S- Japao)



**Figura 20** – Medidas das indentações



## Anexo 2: Relatório estatístico.

### Artigo 1: Resistência à flexão de resinas compostas “*bulk fill*”

#### Custom Tables

[DataSet1] D:\Meus Documentos\Trabalhos Curso Epidemiologia\Trabalhos\Felipe Bonisem (UFES)\Planilha\_Felipe.sav

Table 1

		Resistência à flexão				
		Minimum	Maximum	Median	Mean	Standard Deviation
Material	X-tra base	111,6785	137,4621	126,20	124,73	8,28
	Surefill SDR	77,3825	123,3427	112,55	108,67	11,75
	X-tra Fill	113,1780	144,7236	125,17	126,71	8,19
	Filtek Bulk Fill Flow	88,6857	126,4474	121,71	117,27	9,96
	GrandioSO	128,7472	181,2375	145,87	147,74	15,84
	Filtek Z-350XT	92,6534	145,6316	122,93	119,92	15,50

#### Explore

[DataSet1] D:\Meus Documentos\Trabalhos Curso Epidemiologia\Trabalhos\Felipe Bonisem (UFES)\Planilha\_Felipe.sav

#### Material

Case Processing Summary

		Cases					
Material		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Resistência à flexão	X-tra base	14	100,0%	0	0,0%	14	100,0%
	Surefill SDR	14	100,0%	0	0,0%	14	100,0%
	X-tra Fill	15	100,0%	0	0,0%	15	100,0%
	Filtek Bulk Fill Flow	15	100,0%	0	0,0%	15	100,0%
	GrandioSO	14	100,0%	0	0,0%	14	100,0%
	Filtek Z-350XT	15	100,0%	0	0,0%	15	100,0%

#### Descriptives

Material				Statistic	Std. Error
Resistência à flexão	X-tra base	Mean		124,734779	2,2142160
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	119,951256	
			Upper Bound	129,518301	
		5% Trimmed Mean		124,753054	
		Median		126,203800	
		Variance		68,639	
		Std. Deviation		8,2848376	
		Minimum		111,6785	
		Maximum		137,4621	
		Range		25,7836	
		Interquartile Range		14,7338	
		Skewness		-,287	,597
		Kurtosis		-,965	1,154
		Mean		108,666355	3,1394981
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	101,883882	
			Upper Bound	115,448828	
Resistência à flexão	Surefill SDR	5% Trimmed Mean		109,588994	
		Median		112,546900	
		Variance		137,990	
		Std. Deviation		11,7469262	
		Minimum		77,3825	
		Maximum		123,3427	
		Range		45,9602	
		Interquartile Range		16,8117	
		Skewness		-1,541	,597
		Kurtosis		2,898	1,154
		Mean		126,712780	2,1142666
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	122,178129	
			Upper Bound	131,247431	
		X-tra Fill			

Filtex Bulk Fill Flow	5% Trimmed Mean	126,464111	
	Median	125,169700	
	Variance	67,052	
	Std. Deviation	8,1885194	
	Minimum	113,1780	
	Maximum	144,7236	
	Range	31,5456	
	Interquartile Range	11,8969	
	Skewness	,585	,580
	Kurtosis	,210	1,121
	Mean	117,272005	2,5717245
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	111,756204
		Upper Bound	122,787805
	5% Trimmed Mean	118,350390	
	Median	121,709800	
	Variance	99,207	
	Std. Deviation	9,9602460	
	Minimum	88,6857	
	Maximum	126,4474	
	Range	37,7617	
	Interquartile Range	11,5543	
GrandioSO	Skewness	-1,915	,580
	Kurtosis	4,197	1,121
	Mean	147,738614	4,2346657
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	138,590175
		Upper Bound	156,887053
	5% Trimmed Mean	146,932644	
	Median	145,870650	

## Descriptives

Material		Statistic	Std. Error
Resistência à flexão	GrandioSO	Variance	251,054
		Std. Deviation	15,8446683
		Minimum	128,7472
		Maximum	181,2375
		Range	52,4903
		Interquartile Range	25,1853
		Skewness	,773
		Kurtosis	-,150
		Mean	119,920541
		95% Confidence Interval for Mean	4,0013702
	Filtek Z-350XT	Lower Bound	111,338456
		Upper Bound	128,502627
		5% Trimmed Mean	120,006990
		Median	122,930100
		Variance	240,164
		Std. Deviation	15,4972400
		Minimum	92,6534
		Maximum	145,6316
		Range	52,9782
		Interquartile Range	16,0408
		Skewness	-,324
		Kurtosis	-,387

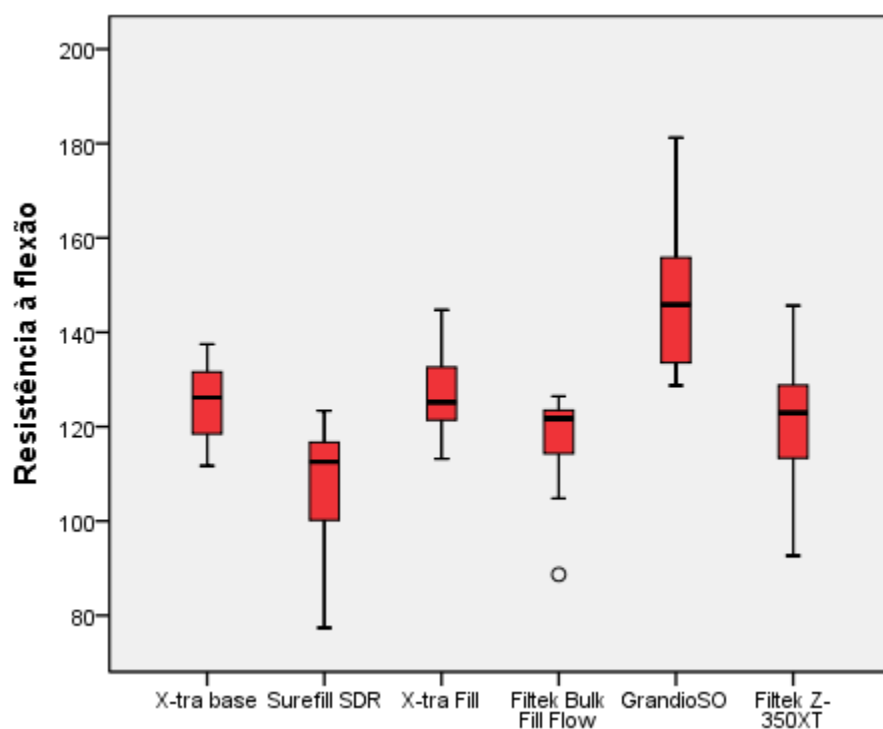
## Tests of Normality

Material		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Resistência à flexão	X-tra base	,138	14	,200	,946	14	,497
	Surefill SDR	,195	14	,156	,853	14	,025
	X-tra Fill	,171	15	,200	,965	15	,782
	Filtek Bulk Fill Flow	,205	15	,089	,802	15	,004

GrandioSO	,174	14	,200	,927	14	,277
Filtek Z-350XT	,134	15	,200	,958	15	,650

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction



## Oneway

[DataSet1] D:\Meus Documentos\Trabalhos Curso Epidemiologia\Trabalhos\Felipe Bonisem (UFES)\Planilha\_Felipe.sav

### Test of Homogeneity of Variances

Resistência à flexão

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,070	5	81	,078

## ANOVA

Resistência à flexão

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	12227,068	5	2445,414	17,017	,000
Within Groups	11639,789	81	143,701		
Total	23866,858	86			

## Post Hoc Tests

## Multiple Comparisons

Dependent Variable: Resistência à flexão

	(I) Material	(J) Material	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	X-tra base	Surefill SDR	16,0684236 <sup>*</sup>	4,5308641	,008	2,842580	29,494267
		X-tra Fill	-1,9780014	4,4547097	,998	-14,981546	11,025543
		Filtek Bulk Fill Flow	7,4627739	4,4547097	,552	-5,540771	19,466319
		GrandioSO	-23,0038357 <sup>*</sup>	4,5308641	,000	-36,229679	-10,778000
		Filtek Z-350XT	4,8142372	4,4547097	,888	-8,189308	17,817779
	Surefill SDR	X-tra base	-16,0684236 <sup>*</sup>	4,5308641	,008	-29,294267	-2,842580
		X-tra Fill	-18,0464250 <sup>*</sup>	4,4547097	,002	-31,049970	-5,042880
		Filtek Bulk Fill Flow	-8,6056497	4,4547097	,391	-21,609194	6,397895
		GrandioSO	-39,0722593 <sup>*</sup>	4,5308641	,000	-52,298103	-25,850415
		Filtek Z-350XT	-11,2541863	4,4547097	,129	-24,257731	1,743458
	X-tra Fill	X-tra base	1,9780014	4,4547097	,998	-11,025543	15,031546
		Surefill SDR	18,0464250 <sup>*</sup>	4,4547097	,002	5,042880	31,049970
		Filtek Bulk Fill Flow	9,4407753	4,3772305	,269	-3,336604	22,218154
		GrandioSO	-21,0258343 <sup>*</sup>	4,4547097	,000	-34,029379	-8,022290
		Filtek Z-350XT	6,7922387	4,3772305	,632	-5,985140	19,466319
	Filtek Bulk Fill Flow	X-tra base	-7,4627739	4,4547097	,552	-20,466319	5,540771
		Surefill SDR	8,6056497	4,4547097	,391	-4,397895	21,609194
		X-tra Fill	-9,4407753	4,3772305	,269	-22,218154	3,336604
		GrandioSO	-30,4666096 <sup>*</sup>	4,4547097	,000	-43,470154	-17,463065
		Filtek Z-350XT	-2,6485367	4,3772305	,990	-15,425916	10,128743

		X-tra base	23,0038357	4,5308641	,000	9,777992
		Surefill SDR	39,0722593	4,5308641	,000	25,846416
GrandioSO		X-tra Fill	21,0258343	4,4547097	,000	8,022290
		Filtek Bulk Fill Flow	30,4666096	4,4547097	,000	17,463065
		Filtek Z-350XT	27,8180730	4,4547097	,000	14,814528
		X-tra base	-4,8142372	4,4547097	,888	-17,817782
		Surefill SDR	11,2541863	4,4547097	,129	-1,749358
Filtek Z-350XT		X-tra Fill	-6,7922387	4,3772305	,632	-19,569618
		Filtek Bulk Fill Flow	2,6485367	4,3772305	,990	-10,128842
		GrandioSO	-27,8180730	4,4547097	,000	-40,821618
		Surefill SDR	16,0684236	3,8417705	,005	3,665244
		X-tra Fill	-1,9780014	3,0615153	1,000	-11,738793
X-tra base		Filtek Bulk Fill Flow	7,4627739	3,3935997	,389	-3,361835
		GrandioSO	-23,0038357	4,7786134	,002	-38,722459
		Filtek Z-350XT	4,8142372	4,5731516	,989	-10,061697
		X-tra base	-16,0684236	3,8417705	,005	-28,471603
		X-tra Fill	-18,0464250	3,7850458	,001	-30,282343
Surefill SDR		Filtek Bulk Fill Flow	-8,6056497	4,0583513	,442	-21,597052
		GrandioSO	-39,0722593	5,2715123	,000	-56,049309
		Filtek Z-350XT	-11,2541863	5,0860015	,382	-27,515468
		X-tra base	1,9780014	3,0615153	1,000	-7,782791
		Surefill SDR	18,0464250	3,7850458	,001	5,810507
Dunnett T3	X-tra Fill	Filtek Bulk Fill Flow	9,4407753	3,3292477	,112	-1,167705
		GrandioSO	-21,0258343	4,7331298	,004	-36,635626
		Filtek Z-350XT	6,7922387	4,5256034	,861	-7,961375
		X-tra base	-7,4627739	3,3935997	,389	-18,287383
		Surefill SDR	8,6056497	4,0583513	,442	-4,385753
Filtek Bulk Fill Flow		X-tra Fill	-9,4407753	3,3292477	,112	-20,049255
		GrandioSO	-30,4666096	4,9544082	,000	-46,588200
		Filtek Z-350XT	-2,6485367	4,7565460	1,000	-17,972915
		X-tra base	23,0038357	4,7786134	,002	7,285213
		Surefill SDR	39,0722593	5,2715123	,000	22,095209
GrandioSO		X-tra Fill	21,0258343	4,7331298	,004	5,416043
		Filtek Bulk Fill Flow	30,4666096	4,9544082	,000	14,345019



### Multiple Comparisons

Dependent Variable: Resistência à flexão

	(I) Material	(J) Material	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Dunnett T3	GrandioSO	Filtek Z-350XT	27,8180730 <sup>*</sup>	5,8260928	,001	9,240285	46,395860
		X-tra base	-4,8142372	4,5731516	,989	-19,690171	10,061796
		Surefill SDR	11,2541863	5,0860015	,382	-5,007095	27,515567
	Filtek Z-350XT	X-tra Fill	-6,7922387 <sup>*</sup>	4,5256034	,861	-21,545853	8,051376
		Filtek Bulk Fill Flow	2,6485367	4,7565460	1,000	-12,675841	17,972914
		GrandioSO	-27,8180730 <sup>*</sup>	5,8260928	,001	-46,395860	9,240285

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

### Homogeneous Subsets

#### Resistência à flexão

	Material	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
Tukey HSD <sup>a,b</sup>	Surefill SDR	14	108,666355		
	Filtek Bulk Fill Flow	15	117,272005	117,272005	
	Filtek Z-350XT	15	119,920541	119,920541	
	X-tra base	14		124,734779	
	X-tra Fill	15		126,712780	
	GrandioSO	14			147,738614
	Sig.		,129	,288	1,000
	Surefill SDR	14	108,666355		
Duncan <sup>a,b</sup>	Filtek Bulk Fill Flow	15	117,272005	117,272005	
	Filtek Z-350XT	15		119,920541	

X-tra base	14	124,734779		
X-tra Fill	15	126,712780		
GrandioSO	14		147,738614	
Sig.		,057	,055	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 14,483.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

## Nonparametric Tests

[DataSet1] D:\Meus Documentos\Trabalhos Curso Epidemiologia\Trabalhos\Felipe Bonisem (UFES)\Planilha\_Felipe.sav

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of Resistência a flexão is the same across categories of Material.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,000	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

## Artigo 2

Efeito da profundidade e do armazenamento em água na nanodureza de compositos convencionais e bulk fill para base e preenchimento

### **1 – Introdução: Comparação de variáveis métricas entre grupos independentes**

Para se testar a diferença entre uma variável métrica entre vários grupos, geralmente seria utilizado a ANOVA (teste paramétrico). Mas para se aplicar tal teste, alguns requisitos são necessários:

- 1) A variável a ser testada tem que ter distribuição normal
- 2) Os grupos tem que ter tamanho amostral adequado
- 3) Não podem existir valores atípicos (outliers) que influenciem diretamente a média.

No entanto, a ANOVA é ainda robusta mesmo na presença de pequenos desvios da normalidade. Mas o pressuposto da normalidade é de suma importância quando o tamanho amostral de cada grupo é pequeno, ou quando valores atípicos (outliers) aumentam ou diminuem os valores das médias e acabam influenciando as diferenças entre os grupos. Então, primeiramente faz-se a análise exploratória dos dados.

Nesta parte se aplicam estatísticas descritivas, gráficos para a exploração dos dados (a fim de se saber algo sobre a distribuição dos mesmos como sua assimetria, presença ou não de outliers) e o teste de normalidade dos dados.

Os gráficos construídos são do tipo “Box-Plot”. Estes gráficos são muito utilizados para se observar o comportamento das variáveis. Este gráfico mostra o centro (mediana) da distribuição dos dados, a dispersão e distribuição dos dados e a presença ou não de outliers.

É aplicado também um teste de normalidade, no caso o teste de Shapiro-Wilk. A hipótese a ser testada é de que os dados tem uma distribuição normal, quando o p-valor for menor que 0,050 rejeita-se esta hipótese, ou seja, os dados não são distribuídos normalmente.

Quando os pressupostos são quebrados, são aplicados testes não-paramétricos, no caso o teste de Kruskal-Wallis (comparação de mais de 2 grupos).

## 1.1 – Análise exploratória dos dados

Tabela 1 – Estatísticas descritivas da Dureza segundo material e profundidade – 24 horas.

Profundidade	Material	n	Menor Valor	Maior Valor	Mediana	Média	Desvio- padrão
Superfície	FBF	4	24,083	34,338	27,346	28,278	4,836
	SDR	4	23,701	32,803	29,646	28,949	4,441
	XTB	4	47,803	54,856	49,057	50,193	3,316
	XTF	4	82,834	96,562	85,653	87,676	6,445
	GSO	4	98,903	123,042	104,460	107,716	10,627
	Z350	4	60,028	79,428	76,066	72,897	8,726
2mm	FBF	4	26,196	28,902	27,454	27,501	1,147
	SDR	4	23,151	25,136	23,816	23,980	0,867
	XTB	4	39,816	53,453	43,847	45,241	6,497
	XTF	4	58,525	72,494	67,751	66,631	5,977
	GSO	4	70,304	73,508	72,913	72,409	1,468
	Z350	4	59,511	73,895	70,232	68,467	6,278
4mm	FBF	4	17,765	26,695	20,869	21,550	3,733
	SDR	4	13,590	17,870	15,699	15,714	2,301
	XTB	4	24,698	34,206	28,608	29,030	4,686
	XTF	4	49,335	58,816	52,935	53,505	4,072

	GSO	4	40,322	55,619	45,155	46,563	6,652
	Z350	4	31,845	42,979	34,374	35,893	4,976

Tabela 2 – Estatísticas descritivas da Dureza segundo material e profundidade – 7 dias.

Profundidade	Material	n	Menor Valor	Maior Valor	Mediana	Média	Desvio- padrão
Superfície	FBF	4	28,686	33,357	30,107	30,564	2,002
	SDR	4	28,927	38,782	33,910	33,882	4,314
	XTB	4	42,113	55,597	49,587	49,221	7,231
	XTF	4	89,441	93,663	91,647	91,600	1,748
	GSO	4	82,251	102,638	96,733	94,589	8,684
	Z350	4	70,771	85,135	80,274	79,114	7,152
2mm	FBF	4	19,087	29,550	26,551	25,435	4,497
	SDR	4	26,705	31,291	29,039	29,019	2,143
	XTB	4	33,405	48,015	41,615	41,162	6,021
	XTF	4	59,486	73,831	66,771	66,715	5,889
	GSO	4	81,420	90,457	85,733	85,836	4,242
	Z350	4	55,728	73,041	63,916	64,150	8,332
4mm	FBF	4	16,433	27,692	21,599	21,831	4,714
	SDR	4	25,651	27,555	26,725	26,664	0,882

---

XTB	4	17,235	28,698	25,060	24,013	4,867
XTF	4	45,370	61,310	49,055	51,198	7,325
GSO	4	42,683	51,610	46,029	46,588	3,987
Z350	4	32,841	46,898	36,746	38,308	6,611

---

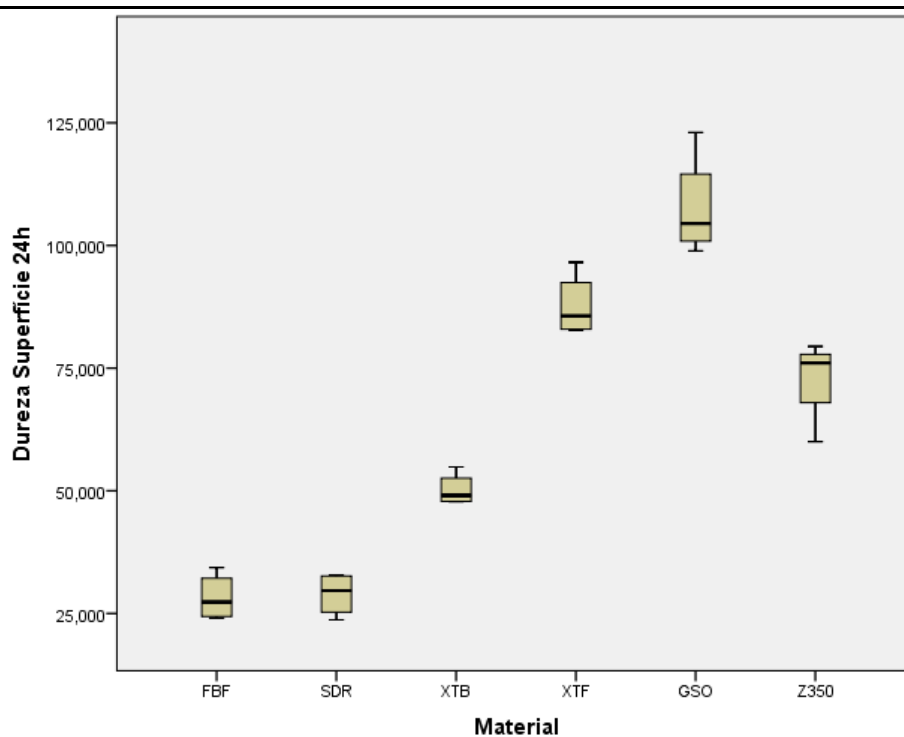


Figura 1 – Distribuição da Dureza na superfície em 24h segundo material.

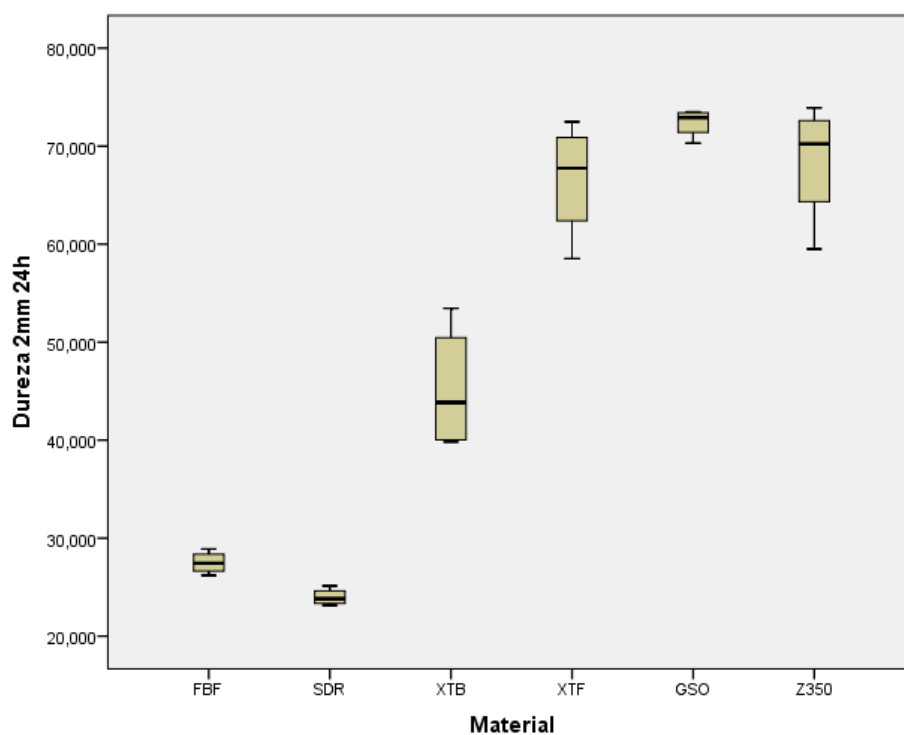


Figura 2 – Distribuição da Dureza na profundidade 2mm em 24h segundo material.

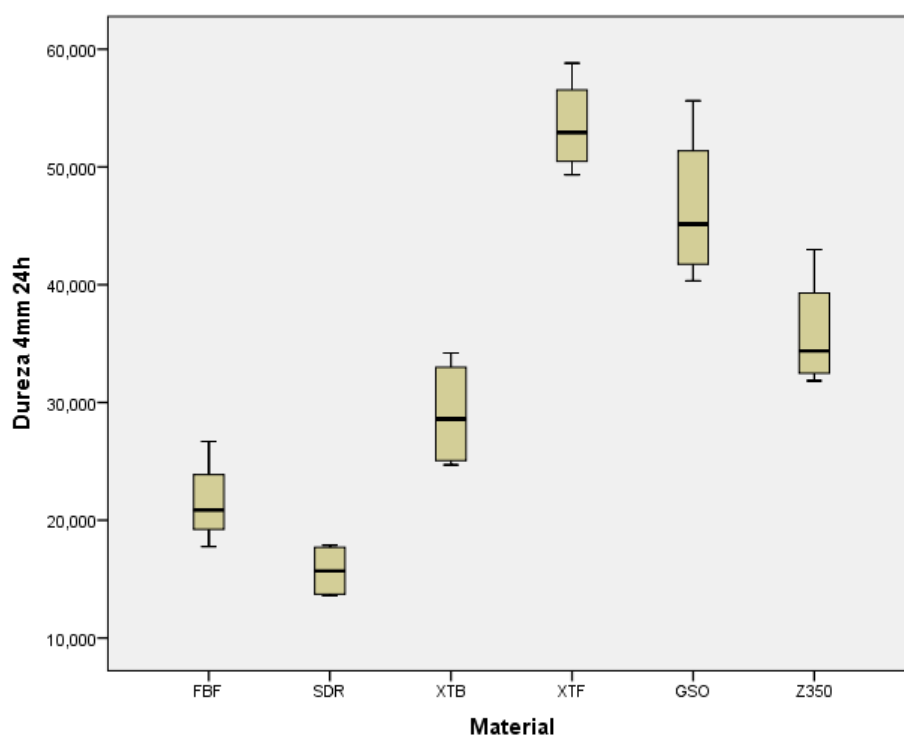


Figura 3 – Distribuição da Dureza na profundidade 4mm em 24h segundo material.



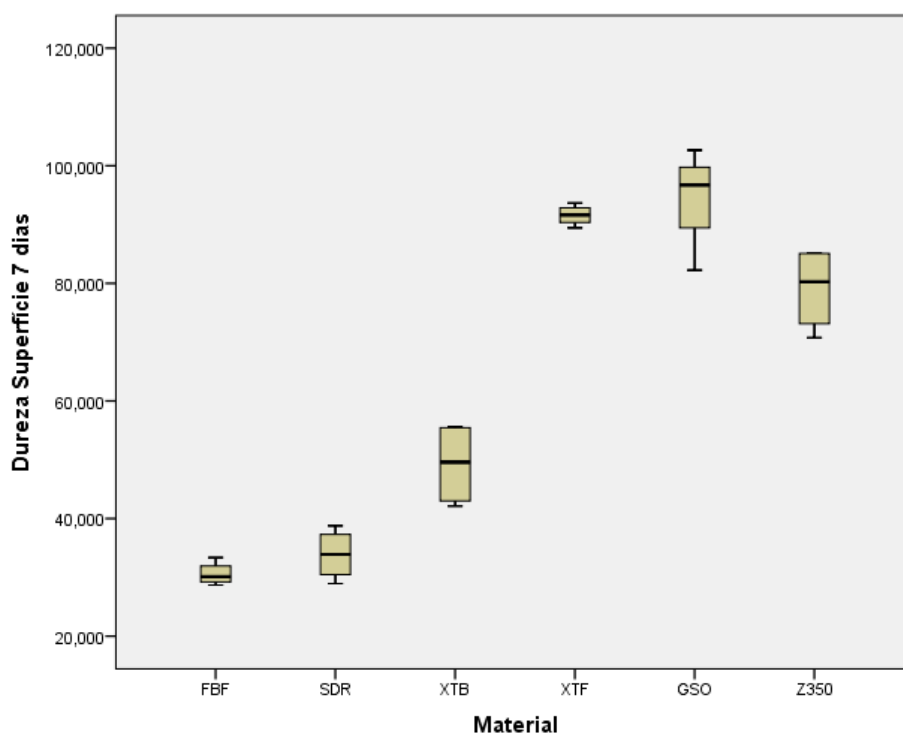


Figura 4 – Distribuição da Dureza na superfície em 7 dias segundo material.

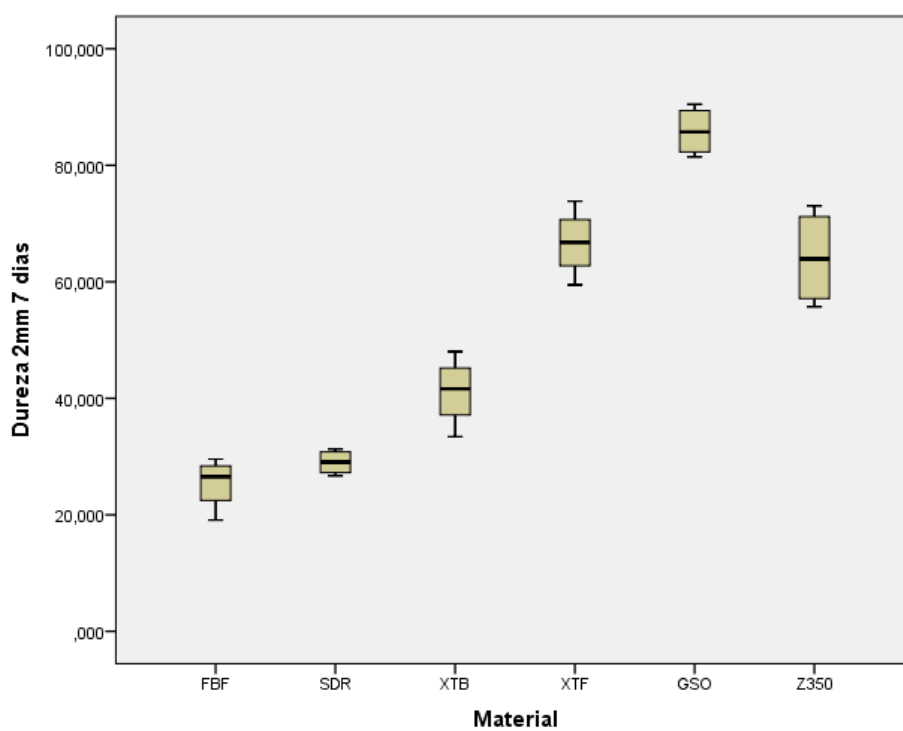


Figura 5 – Distribuição da Dureza na profundidade 2mm em 7 dias segundo material.

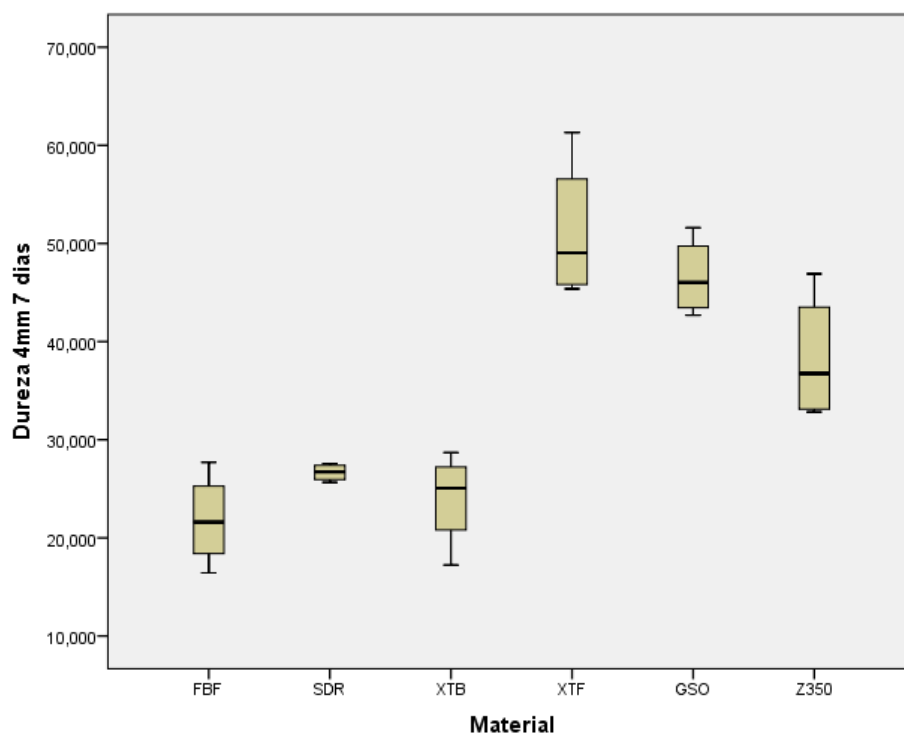


Figura 6 – Distribuição da Dureza na profundidade 4mm em 7 dias segundo material.

Agora será aplicado o teste de normalidade (Shapiro-Wilk).

Tabela 3 – Resultados do teste de normalidade (p-valores) para a Dureza.

Profundidade	Material	24 horas	7 dias
Superfície	FBF	0,415	0,562
	SDR	0,313	0,918
	XTB	0,184	0,094
	XTF	0,239	0,975
	GSO	0,279	0,312

	Z350	0,078	0,239
	FBF	0,989	0,470
	SDR	0,714	0,587
	XTB	0,347	0,875
2mm	XTF	0,732	0,914
	GSO	0,205	0,559
	Z350	0,373	0,432
	FBF	0,532	0,987
	SDR	0,092	0,612
	XTB	0,311	0,570
4mm	XTF	0,858	0,327
	GSO	0,655	0,732
	Z350	0,320	0,365

\* p-valor < 0,050, rejeita-se a hipótese de normalidade.

Observa-se que não houve quebra da hipótese de normalidade, então será aplicado a ANOVA para a comparação da dureza entre as condições.

Apesar da “ANOVA” mostrar diferença estatisticamente significativa entre as condições, ela não indica quais condições diferem entre si. Para identificar onde há diferença, são necessários testes de múltiplas comparações, os chamados testes “post hoc”, estes testes envolvem todas as comparações possíveis entre as condições. Neste trabalho será utilizado o teste (post hoc) de Duncan.

## 1.2 – Comparação entre os materiais

Tabela 4 – Estatísticas descritivas da Dureza e resultados da ANOVA segundo material e profundidade – 24 horas.

Profundidade	Material	Média	Desvio-padrão	p-valor (ANOVA)
Superfície	FBF	28,278 <sub>A</sub>	4,836	0,000
	SDR	28,949 <sub>A</sub>	4,441	
	XTB	50,193 <sub>B</sub>	3,316	
	XTF	87,676 <sub>D</sub>	6,445	
	GSO	107,716 <sub>E</sub>	10,627	
	Z350	72,897 <sub>C</sub>	8,726	
2mm	FBF	27,501 <sub>A</sub>	1,147	0,000
	SDR	23,980 <sub>A</sub>	0,867	
	XTB	45,241 <sub>B</sub>	6,497	
	XTF	66,631 <sub>C</sub>	5,977	
	GSO	72,409 <sub>C</sub>	1,468	
	Z350	68,467 <sub>C</sub>	6,278	
4mm	FBF	21,550 <sub>A</sub>	3,733	0,000
	SDR	15,714 <sub>A</sub>	2,301	

XTB	29,030 <sub>B</sub>	4,686
XTF	53,505 <sub>E</sub>	4,072
GSO	46,563 <sub>D</sub>	6,652
Z350	35,893 <sub>C</sub>	4,976

\* Letras diferentes denotam diferenças estatisticamente significantes pelo teste de Duncan.

Encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos em todas as profundidades. Pode-se dizer que:

- Superfície: o material com maior média da dureza foi o GSO. Os materiais FBF e SDR são semelhantes entre si e foram os que tiveram as menores médias da dureza.
- 2mm: os materiais FBF e SDR são semelhantes entre si e foram os que tiveram as menores médias da dureza. Os materiais XTF, GSO e Z350 são semelhantes entre si e foram os que tiveram maiores médias da dureza.
- 4mm: os materiais FBF e SDR são semelhantes entre si e foram os que tiveram as menores médias da dureza. O material XTF foi o que teve maior média da dureza.

Em todas as profundidades os materiais FBF e SDR foram semelhantes e os que tiveram menores valores médios da dureza.

Tabela 5 – Estatísticas descritivas da Dureza e resultados da ANOVA segundo material e profundidade – 7 dias.

Profundidade	Material	Média	Desvio- padrão	p-valor (ANOVA)
Superfície	FBF	30,564 <sub>A</sub>	2,002	0,000
	SDR	33,882 <sub>A</sub>	4,314	
	XTB	49,221 <sub>B</sub>	7,231	
	XTF	91,600 <sub>D</sub>	1,748	
	GSO	94,589 <sub>D</sub>	8,684	
	Z350	79,114 <sub>C</sub>	7,152	
2mm	FBF	25,435 <sub>A</sub>	4,497	0,000
	SDR	29,019 <sub>A</sub>	2,143	
	XTB	41,162 <sub>B</sub>	6,021	
	XTF	66,715 <sub>C</sub>	5,889	
	GSO	85,836 <sub>D</sub>	4,242	
	Z350	64,150 <sub>C</sub>	8,332	
4mm	FBF	21,831 <sub>A</sub>	4,714	0,000
	SDR	26,664 <sub>A</sub>	0,882	
	XTB	24,013 <sub>A</sub>	4,867	
	XTF	51,198 <sub>C</sub>	7,325	

	GSO	46,588 <sub>C</sub>	3,987
	Z350	38,308 <sub>B</sub>	6,611

\* Letras diferentes denotam diferenças estatisticamente significantes pelo teste de Duncan.

Encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos em todas as profundidades. Pode-se dizer que:

- Superfície: Os materiais FBF e SDR são semelhantes entre si e foram os que tiveram as menores médias da dureza. Os materiais XTF e GSO são semelhantes e os que apresentaram maiores valores médios da dureza.
- 2mm: os materiais FBF e SDR são semelhantes entre si e foram os que tiveram as menores médias da dureza. O material GSO foi o que teve maior média da dureza.
- 4mm: os materiais FBF, SDR e XTB são semelhantes entre si e foram os que tiveram as menores médias da dureza. Os materiais XTF e GSO são semelhantes e os que apresentaram maiores valores médios da dureza.

Em todas as profundidades os materiais FBF e SDR foram semelhantes e os que tiveram menores valores médios da dureza.

## 2 – Comparação da dureza entre os momentos em cada material e profundidade

Aqui temos uma amostra pareada, onde a dureza é medida no mesmo elemento em momentos diferentes. Será aplicado o teste **teste t pareado**. Este teste é utilizado para verificar se a média das diferenças entre duas medidas relacionadas (pareadas) é significativamente diferente de zero.

A questão a ser respondida é: houve diferença na dureza entre os momentos?

A hipótese a ser testada é a de que a média das diferenças dureza entre os momentos é igual a zero. Quando o resultado tem um p-valor inferior a 0,050 (estatisticamente significativo) rejeita-se esta hipótese, ou seja, esta diferença é diferente de zero, logo, há diferença entre os momentos.

Tabela 6 – Resultados do teste t pareado entre os momentos, segundo Material e profundidade.

Material	Profundidade	Momentos	Média	Desvio- padrão	p-valor
FBF	Superfície	24h	28,278	4,836	0,519
		7 dias	30,564	2,002	
	2mm	24h	27,501	1,147	0,369
		7 dias	25,435	4,497	
	4mm	24h	21,550	3,733	0,938
		7 dias	21,831	4,714	
SDR	Superfície	24h	28,949	4,441	0,042
		7 dias	33,882	4,314	
	2mm	24h	23,980	0,867	0,039
		7 dias	29,019	2,143	
	4mm	24h	15,714	2,301	0,002
		7 dias	26,664	0,882	
XTB	Superfície	24h	50,193	3,316	0,841
		7 dias	49,221	7,231	
	2mm	24h	45,241	6,497	0,488
		7 dias	41,162	6,021	
	4mm	24h	29,030	4,686	0,178



		7 dias	24,013	4,867	
XTF	Superfície	24h	87,676	6,445	0,210
		7 dias	91,600	1,748	
	2mm	24h	66,631	5,977	0,988
		7 dias	66,715	5,889	
	4mm	24h	53,505	4,072	0,644
		7 dias	51,198	7,325	
	Superfície	24h	107,716	10,627	0,118
		7 dias	94,589	8,684	
GSO	2mm	24h	72,409	1,468	0,006
		7 dias	85,836	4,242	
	4mm	24h	46,563	6,652	0,996
		7 dias	46,588	3,987	
	Superfície	24h	72,897	8,726	0,244
		7 dias	79,114	7,152	
Z350	2mm	24h	68,467	6,278	0,363
		7 dias	64,150	8,332	
	4mm	24h	35,893	4,976	0,385
		7 dias	38,308	6,611	
	Superfície	24h	72,897	8,726	0,244
		7 dias	79,114	7,152	

Encontrada diferença estatisticamente significativa entre os momentos nos materiais SDR (em todas as profundidades) e no GSO (2mm). Nestes casos, pode-se dizer que no momento “7 dias” a dureza foi maior do que no “24 horas”.

Nos demais materiais não houve diferença estatisticamente significativa da dureza entre os momentos.

## 2 – Comparação da dureza entre as profundidades em cada material e momento

Aqui também será aplicado o teste t pareado, pois a profundidade é medida no mesmo elemento.

Tabela 7A – Resultados do teste t pareado (p-valores) entre as profundidades, segundo Material e momentos.

Material	Momento	Cruzamentos	p-valor
FBF	24h	Superfície x 2mm	0,801
		Superfície x 4mm	0,144
		2mm x 4mm	0,074
	7 dias	Superfície x 2mm	0,078
		Superfície x 4mm	0,010
		2mm x 4mm	0,109
SDR	24h	Superfície x 2mm	0,074
		Superfície x 4mm	0,001
		2mm x 4mm	0,002
	7 dias	Superfície x 2mm	0,219
		Superfície x 4mm	0,040

		2mm x 4mm	0,137
		Superfície x 2mm	0,260
XTB	24h	Superfície x 4mm	0,008
		2mm x 4mm	0,058
		Superfície x 2mm	0,187
	7 dias	Superfície x 4mm	0,004
		2mm x 4mm	0,003
		Superfície x 2mm	0,019
XTF	24h	Superfície x 4mm	0,006
		2mm x 4mm	0,005
		Superfície x 2mm	0,003
	7 dias	Superfície x 4mm	0,002
		2mm x 4mm	0,002
		Superfície x 2mm	0,007
GSO	24h	Superfície x 4mm	0,000
		2mm x 4mm	0,005
		Superfície x 2mm	0,254
	7 dias	Superfície x 4mm	0,004
		2mm x 4mm	0,000
		Superfície x 2mm	0,513
Z350	24h	Superfície x 2mm	0,513

7 dias	Superfície x 4mm		0,012
	2mm x 4mm		0,002
	Superfície x 2mm		0,075
	Superfície x 4mm		0,004
	2mm x 4mm		0,009

Tabela 7B – Resultados do teste t pareado entre as profundidades, segundo Material e momentos.

Material	Momento	Profundidade	Média	Desvio- padrão
FBF	24h	Superfície	28,278 <sub>A</sub>	4,836
		2mm	27,501 <sub>A</sub>	1,147
		4mm	21,550 <sub>A</sub>	3,733
	7 dias	Superfície	30,564 <sub>A</sub>	2,002
		2mm	25,435 <sub>A,B</sub>	4,497
		4mm	21,831 <sub>B</sub>	4,714
SDR	24h	Superfície	28,949 <sub>A</sub>	4,441
		2mm	23,980 <sub>A</sub>	0,867
		4mm	15,714 <sub>B</sub>	2,301
	7 dias	Superfície	33,882 <sub>A</sub>	4,314

XTB	24h	2mm	29,019 <sub>A,B</sub>	2,143
		4mm	26,664 <sub>B</sub>	0,882
		Superfície	50,193 <sub>A</sub>	3,316
		2mm	45,241 <sub>A,B</sub>	6,497
		4mm	29,030 <sub>B</sub>	4,686
		Superfície	49,221 <sub>A</sub>	7,231
	7 dias	2mm	41,162 <sub>A</sub>	6,021
		4mm	24,013 <sub>B</sub>	4,867
		Superfície	87,676 <sub>A</sub>	6,445
		2mm	66,631 <sub>B</sub>	5,977
		4mm	53,505 <sub>C</sub>	4,072
		Superfície	91,600 <sub>A</sub>	1,748
XTF	24h	2mm	66,715 <sub>B</sub>	5,889
		4mm	51,198 <sub>C</sub>	7,325
		Superfície	107,716 <sub>A</sub>	10,627
	7 dias	2mm	72,409 <sub>B</sub>	1,468
		4mm	46,563 <sub>C</sub>	6,652
		Superfície	94,589 <sub>A</sub>	8,684
GSO	24h	2mm	85,836 <sub>A</sub>	4,242
		4mm	46,588 <sub>B</sub>	3,987
		Superfície		
	7 dias	2mm		

Z350	24h	Superfície	72,897 <sub>A</sub>	8,726
		2mm	68,467 <sub>A</sub>	6,278
		4mm	35,893 <sub>B</sub>	4,976
	7 dias	Superfície	79,114 <sub>A</sub>	7,152
		2mm	64,150 <sub>A</sub>	8,332
		4mm	38,308 <sub>B</sub>	6,611

- FBF 24 horas: não há diferença entre as profundidades.
- FBF 7 dias: há diferença somente entre a superfície e 4mm, onde a dureza na superfície é maior do que em 4mm.
- SDR 24 horas: a dureza é semelhante na superfície e em 2mm. Em 4mm foi onde teve menores valores de dureza.
- SDR 7 dias: há diferença somente entre a superfície e 4mm, onde a dureza na superfície é maior do que em 4mm.
- XTB 24 horas: há diferença somente entre a superfície e 4mm, onde a dureza na superfície é maior do que em 4mm.
- XTB 7 dias: a dureza é semelhante na superfície e em 2mm. Em 4mm foi onde teve menores valores de dureza.
- XTF (24 horas e 7 dias): nos dois momentos o resultado foi o mesmo. Houve diferença na dureza entre todas as profundidades. Na superfície foi onde teve maior valor da dureza, seguido de 2mm e por último em 4mm.
- GSO 24 horas: houve diferença na dureza entre todas as profundidades. Na superfície foi onde teve maior valor da dureza, seguido de 2mm e por último em 4mm.

- GSO 7 dias: a dureza é semelhante na superfície e em 2mm. Em 4mm foi onde teve menores valores de dureza.
- Z350 (24 horas e 7 dias): nos dois momentos o resultado foi o mesmo. A dureza é semelhante na superfície e em 2mm, e em 4mm foi onde teve menores valores de dureza.

## APÊNDICE

Normas da Revista de Odontologia da UNESP



### INSTRUÇÕES AOS AUTORES

ISSN 1807-2577 *versão*

[Escopo e política](#)

*on-line*

[Forma e preparação de manuscritos](#)

[Envio de manuscritos](#)

[Modelos](#)

### Escopo e política

A Revista de Odontologia da UNESP tem como missão publicar artigos científicos inéditos de pesquisa básica e aplicada que constituam avanços do conhecimento científico na área de Odontologia, respeitando os indicadores de qualidade.

A ROU é uma revista de acesso aberto que utiliza a Creative Commons Attribution (CCBY) nos artigos publicados. Esta licença permite que os artigos possam ser reutilizados, sem permissão, para qualquer finalidade desde de que os autores e fonte original sejam citados.



### **ITENS EXIGIDOS PARA A APRESENTAÇÃO DOS ARTIGOS**

- Os artigos enviados para publicação devem ser inéditos e não ter sido submetidos simultaneamente a outro periódico. A Revista de Odontologia da UNESP reserva-se todo o direito autoral dos trabalhos publicados, inclusive tradução, permitindo, entretanto, a sua posterior reprodução como transcrição com a devida citação da fonte.
- Podem ser submetidos artigos escritos em português ou inglês. O texto em inglês, após aceito para publicação, deverá ser submetido a uma revisão gramatical do idioma por empresa reconhecida pela Revista.
- A Revista de Odontologia da UNESP tem publicação bimestral e tem o direito de submeter todos os artigos a um corpo de revisores, totalmente autorizados para decidir pela aceitação, ou para devolvê-los aos autores com sugestões e modificações no texto, e/ou para adaptação às regras editoriais da revista.
- Os conceitos afirmados nos trabalhos publicados são de inteira responsabilidade dos autores, não refletindo obrigatoriamente a opinião do Editor Científico ou do Corpo Editorial.
- As datas do recebimento do artigo, bem como sua aprovação, devem constar na publicação.

### **CRITÉRIOS DE ANÁLISE DOS ARTIGOS**

- Todos os artigos são avaliados, antes de serem enviados aos pareceristas, em software para detecção de plágio. A

revista considera inaceitável a prática de plágio. Quando detectado por software a ocorrência de plágio os autores serão informados, com a apresentação do relatório gerado pelo programa utilizado. A revista utiliza o software Turnitin para detecção de plágio. O artigo será imediatamente rejeitado para publicação.

- Os artigos que estiverem de acordo com as normas são avaliados por um Editor de Área, que o encaminha ao Editor Científico para uma análise quanto à adequação ao escopo e quanto a critérios mínimos de qualidade científica e de redação. Depois da análise, o Editor Científico pode recusar os artigos, com base na avaliação do Editor de Área, ou encaminhá-los para avaliação por pares.

- Os artigos aprovados para avaliação pelos pares são submetidos à análise quanto ao mérito e método científico por, no mínimo, dois revisores; mantendo-se sigilo total das identidades dos autores.

- Quando necessária revisão, o artigo é devolvido ao autor correspondente para as alterações, mantendo-se sigilo total das identidades dos revisores. A versão revisada é ressubmetida, pelos autores, acompanhada por uma carta resposta (*cover letter*), explicando cada uma das alterações realizadas no artigo a pedido dos revisores. As sugestões que não forem aceitas devem vir acompanhadas de justificativas convincentes. As alterações devem ser destacadas no texto do artigo em negrito ou em outra cor. Quando as sugestões e/ou correções forem feitas diretamente no texto, recomendam-se modificações nas configurações do Word, para que a

identidade do autor seja preservada. O artigo revisado e a carta resposta são, inicialmente, avaliados pelo Editor Científico, que os envia aos revisores, quando solicitado.

- Nos casos de inadequação da língua portuguesa ou inglesa, uma revisão técnica por um especialista é solicitada aos autores.

- Nos casos em que o artigo for rejeitado por um dos dois revisores, o Editor Científico decide sobre seu envio para a análise de um terceiro revisor.

- Nos casos de dúvida sobre a análise estatística, esta é avaliada pelo estatístico consultor da revista.

### ***CORREÇÃO DAS PROVAS DOS ARTIGOS***

- A prova final dos artigos é enviada ao autor correspondente através de *e-mail* com um *link* para baixar o artigo diagramado em PDF para aprovação final.

- O autor dispõe de um prazo de 72 horas para correção e devolução do original devidamente revisado, se necessário.

- Se não houver retorno da prova em 72 horas, o Editor Científico considera como final a versão sem alterações, e não são mais permitidas maiores modificações. Apenas pequenas modificações, como correções de ortografia e verificação das ilustrações, são aceitas. Modificações extensas implicam a reapreciação pelos revisores e atraso na publicação do artigo.

- A inclusão de novos autores não é permitida nessa fase do processo de publicação.

- A revista tem rigorosa atenção com as normas éticas para realização de pesquisas em animais e em humanos. Os certificados dos Comitês de ética em animais e humanos deverão ser apresentados no momento da submissão do artigo. Em caso de dúvida na documentação apresentada, a revista poderá negar o artigo.

## **Forma e preparação de manuscritos**

### ***SUBMISSÃO DOS ARTIGOS***

Todos os manuscritos devem vir, obrigatoriamente, acompanhados da **Carta de Submissão**, do **Certificado do Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição**, como também da **Declaração de Responsabilidade/Transferência de Direitos Autorais** e da **Declaração de Conflito de Interesse**(documento explicitando presença ou não de conflito de interesse que possa interferir na imparcialidade do trabalho científico) assinada pelo(s) autor(es) (modelos anexos).

O manuscrito deve ser enviado em dois arquivos: um deles deve conter somente o título do trabalho e respectivos autores; o outro, o artigo completo sem a identificação dos autores.

A revista cobra a taxa de R\$ 450,00 por artigo aceito para publicação. Não há taxa de avaliação de artigos.

Os direitos autorais dos artigos aceitos para a publicação permanecem com os autores.

### ***PREPARAÇÃO DO ARTIGO***

Deverão ser encaminhados a revista os arquivos:

1. página de identificação
2. artigo
3. ilustrações
4. carta de submissão
5. cópia do certificado da aprovação em Comitê de Ética, **Declaração de Responsabilidade/Transferência de Direitos Autorais e Declaração de Conflito de Interesse**

### ***Página de identificação***

A página de identificação deve conter as seguintes informações:

- títulos em português e em inglês devem ser concisos e refletir o objetivo do estudo.
- nomes por extenso dos autores (sem abreviatura), com destaque para o sobrenome (em negrito ou em maiúsculo) e na ordem a ser publicado; nomes da instituição aos quais são afiliados (somente uma instituição), com a respectiva sigla da instituição (UNESP, USP, UNICAMP, etc.); cidade, estado (sigla) e país (Exemplo: Faculdade de Odontologia, UNESP Univ - Estadual Paulista, Araraquara, SP, Brasil). Os autores deverão ser de no máximo 5 (cinco). Quando o estudo for desenvolvido por um número maior que 5 pesquisadores, deverá ser enviada justificativa, em folha separada, com a descrição da participação de todos os autores. A revista irá analisar a justificativa baseada nas diretrizes do "International Committee of Medical Journal Editors", disponíveis em [http://www.icmje.org/ethical\\_1author.html](http://www.icmje.org/ethical_1author.html).
- endereço completo do autor correspondente, a quem todas as correspondências devem ser endereçadas, incluindo telefone, fax e *e-mail*;
- *e-mail* de todos os autores.

### ***Artigo***

O texto, incluindo resumo, *abstract*, tabelas, figuras e referências, deve estar

digitado no formato .doc, preparado em Microsoft Word 2007 ou posterior, fonte Times New Roman, tamanho 12, espaço duplo, margens laterais de 3 cm, superior e inferior com 2,5 cm, e conter um total de 20 laudas. Todas as páginas devem estar numeradas a partir da página de identificação.

### **Resumo e Abstract**

O artigo deve conter RESUMO e ABSTRACT precedendo o texto, com o máximo de 250 palavras, estruturado em seções: introdução; objetivo; material e método; resultado; e conclusão. Nenhuma abreviação ou referência (citação de autores) deve estar presente.

### **Descritores/Descriptors**

Indicar os Descritores/Descriptors com números de 3 a 6, identificando o conteúdo do artigo, e mencioná-los logo após o RESUMO e o ABSTRACT.

Para a seleção dos Descritores/Descriptors, os autores devem consultar a lista de assuntos do MeSH Data Base (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh>) e os Descritores em Ciências da Saúde - DeCS (<http://decs.bvs.br/>).

Deve-se utilizar ponto e vírgula para separar os descritores/descriptors, que devem ter a primeira letra da primeira palavra em letra maiúscula. Exemplos: Descritores: Resinas compostas; dureza. Descriptors: Photoelasticity; passive fit.

### **Introdução**

Explicar precisamente o problema, utilizando literatura pertinente, identificando alguma lacuna que justifique a proposição do estudo. No final da introdução, estabelecer a hipótese a ser avaliada.

### **Material e método**

Apresentar com detalhes suficientes para permitir a confirmação das observações e possibilitar sua reprodução. Incluir cidade, estado e país de todos os fabricantes,

depois da primeira citação dos produtos, instrumentos, reagentes ou equipamentos. Métodos já publicados devem ser referenciados, exceto se modificações tiverem sido feitas. No final do capítulo, descrever os métodos estatísticos utilizados.

### ***Resultado***

Os resultados devem ser apresentados seguindo a sequência do Material e método, com tabelas, ilustrações, etc. Não repetir no texto todos os dados das tabelas e ilustrações, enfatizando somente as observações importantes. Utilizar o mínimo de tabelas e de ilustrações possível.

### ***Discussão***

Discutir os resultados em relação à hipótese testada e à literatura (concordando ou discordando de outros estudos, explicando os resultados diferentes). Destacar os achados do estudo e não repetir dados ou informações citados na introdução ou nos resultados. Relatar as limitações do estudo e sugerir estudos futuros.

### ***Conclusão***

A(s) conclusão(ões) deve(m) ser coerentes com o(s) objetivo(s), extraídas do estudo, não repetindo simplesmente os resultados.

### ***Agradecimentos***

Agradecimentos às pessoas que tenham contribuído de maneira significativa para o estudo e agências de fomento devem ser realizadas neste momento. Para o(s) auxílio(s) financeiro(s) deve(m) ser citado o(s) nome(s) da(s) organização(ões) de apoio de fomento e o(s) número(s) do(s) processo(s).

### ***Ilustrações e tabelas***

As ilustrações, tabelas e quadros são limitadas no máximo de 4 (quatro). As ilustrações (figuras, gráficos, desenhos, etc.), são consideradas no texto como figuras. Devem ser numeradas consecutivamente em algarismos arábicos segundo a ordem em que aparecem no texto e indicadas ao longo do Texto do Manuscrito,

logo após sua primeira citação com as respectivas legendas. As figuras devem estar em cores originais, digitalizadas em formato tif, gif ou jpg, com no mínimo 300dpi de resolução, 86 mm (tamanho da coluna) ou 180 mm (tamanho da página inteira).

As legendas correspondentes devem ser claras, e concisas. As tabelas e quadros devem ser organizadas e numeradas consecutivamente em algarismos arábicos segundo a ordem em que aparecem no texto e indicadas ao longo do Texto do Manuscrito, logo após sua primeira citação com as respectivas legendas. A legenda deve ser colocada na parte superior. As notas de rodapé devem ser indicadas por asteriscos e restritas ao mínimo indispensável.

### ***Citação de autores no texto***

Os autores devem ser citados no texto em ordem ascendente. A citação dos autores no texto pode ser feita de duas formas: Numérica: as referências devem ser citadas de forma sobrescrita. **Exemplo:** Radiograficamente, é comum observar o padrão de "escada", caracterizado por uma radiolucidez entre os ápices dos dentes e a borda inferior da mandíbula.<sup>6,10,11,13</sup>

### Alfanumérica

- um autor: Ginnan<sup>4</sup>
- dois autores: separados por vírgula - Tunga, Bodrumlu<sup>13</sup>
- três autores ou mais de três autores: o primeiro autor seguido da expressão et al. - Shipper et al.<sup>2</sup>

**Exemplo:** As técnicas de obturação utilizadas nos estudos abordados não demonstraram ter tido influência sobre os resultados obtidos, segundo Shipper et al.<sup>2</sup> e Biggs et al.<sup>5</sup> Shipper et al.<sup>2</sup>, Tunga, Bodrumlu<sup>13</sup> e Wedding et al.<sup>18</sup>, [...]

### ***Referências***

Todas as referências devem ser citadas no texto; devem também ser ordenadas e numeradas na mesma sequência em que aparecem no texto. Citar no máximo 25



referências.

As Referências devem seguir os requisitos da *National Library of Medicine* (disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK7256/>).

Os títulos dos periódicos devem ser referidos de forma abreviada, sem negrito, itálico ou grifo, de acordo com o *Journals Data Base*(PubMed) (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals>), e, para os periódicos nacionais, verificar o Portal de Revistas Científicas em Ciências da Saúde da Bireme (<http://portal.revistas.bvs.br/?lang=pt>).

A exatidão das referências constantes da listagem e a correta citação no texto são de responsabilidade do(s) autor(es) do artigo. Citar apenas as referências relevantes ao estudo.

Referências à comunicação pessoal, trabalhos em andamento, artigos *in press*, resumos, capítulos de livros, dissertações e teses não devem constar da listagem de referências. Quando essenciais, essas citações devem ser registradas por asteriscos- no rodapé da página do texto em que são mencionadas.

## **EXEMPLOS DE REFERÊNCIAS**

### **ARTIGOS DE PERIÓDICOS**

Duane B. Conservative periodontal surgery for treatment of intrabony defects is associated with improvements in clinical parameters. *Evid Based Dent.* 2012;13(4):115-6.

Litonjua LA, Cabanilla LL, Abbott LJ. Plaque formation and marginal gingivitis associated with restorative materials. *Compend Contin Educ Dent.* 2012 Jan;33(1):E6-E10.

Sutej I, Peros K, Benutic A, Capak K, Basic K, Rosin-Grget K. Salivary calcium concentration and periodontal health of young adults in relation to tobacco smoking. *Oral Health Prev Dent.* 2012;10(4):397-403.

Tawil G, Akl FA, Dagher MF, Karam W, Abdallah Hajj Hussein I, Leone A, et al. Prevalence of IL-1beta+3954 and IL-1alpha-889 polymorphisms in the Lebanese population and its association with the severity of adult chronic periodontitis. J Biol Regul Homeost Agents. 2012 Oct-Dec;26(4):597-606.

Goyal CR, Klukowska M, Grender JM, Cunningham P, Qaqish J. Evaluation of a new multi-directional power toothbrush versus a marketed sonic toothbrush on plaque and gingivitis efficacy. Am J Dent. 2012 Sep;25 Spec No A(A):21A-26A.

Caraivan O, Manolea H, Corlan Puşcu D, Fronie A, Bunget A, Mogoantă L. Microscopic aspects of pulpal changes in patients with chronic marginal periodontitis. Rom J Morphol Embryol. 2012;53(3 Suppl):725-9.

## **LIVROS**

Domitti SS. Prótese total articulada com prótese parcial removível. São Paulo: Santos; 2001.

Todescan R, Silva EEB, Silva OJ. Prótese parcial removível : manual de aulas práticas disciplina I. São Paulo: Santos ; 2001.

Gold MR, Siegal JE, Russell LB, Weintein MC, editors. Costeffectiveness in health and medicine. Oxford: Oxford University Press; 1997.

## **PRINCÍPIOS ÉTICOS E REGISTRO DE ENSAIOS CLÍNICOS**

### **- Procedimentos experimentais em animais e em humanos**

**Estudo em Humanos:** Todos os trabalhos que relatam experimentos com humanos, ou que utilizem partes do corpo ou órgãos humanos (como dentes, sangue, fragmentos de biópsia, saliva, etc.), devem seguir os princípios éticos estabelecidos e ter documento que comprove sua aprovação (protocolo e relatório final) por um Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos (registrado na CONEP) da Instituição do autor ou da Instituição em que os sujeitos da pesquisa foram recrutados, conforme Resolução 196/96 e suas complementares do

Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde.

**Estudo em animais:** Em pesquisas envolvendo experimentação animal, é necessário que o protocolo e seu relatório final tenham sido aprovados pelo Comitê de Pesquisa em Animais da Instituição do autor ou da Instituição em que os animais foram obtidos e realizado o experimento.

O Editor Científico e o Conselho Editorial se reservam o direito de recusar artigos que não demonstrem evidência clara de que esses princípios foram seguidos ou que, ao seu julgamento, os métodos empregados não foram apropriados para o uso de humanos ou de animais nos trabalhos submetidos a este periódico.

**Ética na Pesquisa:** a Revista de Odontologia da UNESP preza durante todo o processo de avaliação dos artigos pelo mais alto padrão ético. Todos os Autores, Editores e Revisores são encorajados a estudarem e seguirem as orientações do Committee on Publication Ethics – COPE (<http://publicationethics.org>, [http://publicationethics.org/files/International%20standards\\_authors\\_for%20website\\_11\\_Nov\\_2011.pdf](http://publicationethics.org/files/International%20standards_authors_for%20website_11_Nov_2011.pdf), [http://publicationethics.org/files/International%20standard\\_editors\\_for%20website\\_11\\_Nov\\_2011.pdf](http://publicationethics.org/files/International%20standard_editors_for%20website_11_Nov_2011.pdf)) em todas as etapas do processo. Nos casos de suspeita de má conduta ética, esta será analisada pelo Editor chefe que tomará providências para que seja esclarecido. Quando necessário a revista poderá publicar correções, retratações e esclarecimentos.

Casos omissos nestas normas são resolvidos pelo Editor Científico e pela Comissão Editorial.

### ***ABREVIATURAS, SIGLAS E UNIDADES DE MEDIDA***

Para unidades de medida, devem ser utilizadas as unidades legais do Sistema Internacional de Medidas.

**MEDICAMENTOS E MATERIAIS** Nomes de medicamentos e de materiais registrados, bem como produtos comerciais, devem aparecer entre parênteses,

após a citação do material, e somente uma vez (na primeira).

## **Envio de manuscritos**

### **Editor Chefe**

**Profa.       Dra.       Rosemary       Adriana       Chierici       Marcantonio**

*E-mail:*

adriana@foar.unesp.br, [dirstbd@foar.unesp.br](mailto:dirstbd@foar.unesp.br), [revodontolunesp@gmail.com](mailto:revodontolunesp@gmail.com), [revodontolunesp@yahoo.com.br](mailto:revodontolunesp@yahoo.com.br)

## **Modelos**

**MODELOS – Todos os autores devem assinar a carta abaixo Não serão aceitas assinaturas digitais, se caso houver necessidade, cada autor poderá assinar um documento diferente e encaminhar todos os documentos em um mesmo arquivo com o nome: carta de submissão**

**MODELOS – Todos os autores devem assinar a declaração abaixo Não serão aceitas assinaturas digitais, se caso houver necessidade, cada autor poderá assinar um documento diferente e encaminhar todos os documentos em um mesmo arquivo com o nome: conflito de interesse**

[Carta de Submissão, Responsabilidade, Transferência de Direitos Autorais](#)

[Declaração de Conflito de Interesse](#)

## Anexo B - Normas do Operative Dentistry



### INSTRUCTIONS TO AUTHORS

#### New Instructions as of **20 September 2008**

Operative Dentistry requires electronic submission of all manuscripts. All submissions must be sent to Operative Dentistry using the [Allen Track upload site](#). Your manuscript will only be considered officially submitted after it has been approved through our initial quality control check, and any problems have been fixed. You will have 6 days from when you start the process to submit and approve the manuscript. After the 6 day limit, if you have not finished the submission, your submission will be removed from the server. You are still able to submit the manuscript, but you must start from the beginning. Be prepared to submit the following manuscript files in your upload:

A Laboratory or Clinical Research Manuscript file must include:

a title

a running (short) title

a clinical relevance statement

a concise summary (abstract)

introduction, methods & materials, results, discussion and conclusion

references (see Below)

The manuscript **MUST NOT** include any:

identifying information such as:

Authors

Acknowledgements

Correspondence information

Figures

Graphs

Tables

An acknowledgement, disclaimer and/or recognition of support (if applicable) must in a separate file and uploaded as supplemental material.

All figures, illustrations, graphs and tables must also be provided as individual files. These should be high resolution images, which are used by the editor in the actual typesetting of your manuscript. Please refer to the instructions below for acceptable formats.

All other manuscript types use this template, with the appropriate changes as listed below.

Complete the online form which includes complete author information and select the files you would like to send to Operative Dentistry. Manuscripts that do not meet our formatting and data requirements listed below will be sent back to the corresponding author for correction.

## GENERAL INFORMATION

All materials submitted for publication must be submitted exclusively to Operative Dentistry.

The editor reserves the right to make literary corrections.

Currently, color will be provided at no cost to the author if the editor deems it essential to the manuscript. However, we reserve the right to convert to gray scale if color does not contribute significantly to the quality and/or information content of the paper.

The author(s) retain(s) the right to formally withdraw the paper from consideration and/or publication if they disagree with editorial decisions.

International authors whose native language is not English must have their work reviewed by a native English speaker prior to submission.

Spelling must conform to the American Heritage Dictionary of the English Language, and SI units for scientific measurement are preferred.

While we do not currently have limitations on the length of manuscripts, we expect papers to be concise; Authors are also encouraged to be selective in their use of figures and tables, using only those that contribute significantly to the understanding of the research.

Acknowledgement of receipt is sent automatically. If you do not receive such an acknowledgement, please contact us at [editor@jopdent.org](mailto:editor@jopdent.org) rather than resending your paper.

**IMPORTANT:** Please add our e-mail address to your address book on your server to prevent transmission problems from spam and other filters. Also make sure that your server will accept larger file sizes. This is particularly important since we send page-proofs for review and correction as .pdf files.

## REQUIREMENTS

### FOR ALL MANUSCRIPTS

**CORRESPONDING AUTHOR** must provide a WORKING / VALID e-mail address which will be used for all communication with the journal.

**NOTE:** Corresponding authors **MUST** update their profile if their e-mail or postal address changes. If we cannot contact authors within seven days, their manuscript will be removed from our publication queue.

**AUTHOR INFORMATION** must include:

full name of all authors

complete mailing address **for each author**

degrees (e.g. DDS, DMD, PhD)

affiliation (e.g. Department of Dental Materials, School of Dentistry, University of Michigan)

**MENTION OF COMMERCIAL PRODUCTS/EQUIPMENT** must include:

full name of product

full name of manufacturer

city, state and/or country of manufacturer

**MANUSCRIPTS AND TABLES** must be provided as Word files. Please limit size of tables to no more than one US letter sized page. (8 ½" x 11")

**ILLUSTRATIONS, GRAPHS AND FIGURES** must be provided as TIFF or JPEG files with the following parameters

line art (and tables that are submitted as a graphic) must be sized at approximately 5" x 7" and have a resolution of 1200 dpi.

gray scale/black & white figures must have a minimum size of 3.5" x 5", and a maximum size of 5" x 7" and a minimum resolution of 300 dpi and a maximum of 400 dpi.

color figures must have a minimum size of 2.5" x 3.5", and a maximum size of 3.5" x 5" and a minimum resolution of 300 dpi and a maximum of 400 dpi.

color photographs must be sized at approximately 3.5" x 5" and have a resolution of 300 dpi.

## **OTHER MANUSCRIPT TYPES**

**CLINICAL TECHNIQUE/CASE STUDY MANUSCRIPTS** must include:

a running (short) title

purpose

description of technique



list of materials used

potential problems

summary of advantages and disadvantages

references (see below)

**LITERATURE AND BOOK REVIEW MANUSCRIPTS** must include:

a running (short) title

a clinical relevance statement based on the conclusions of the review

conclusions based on the literature review...without this, the review is just an exercise

references (see below)

## **FOR REFERENCES**

**REFERENCES** must be numbered (superscripted numbers) consecutively as they appear in the text and, where applicable, they should appear after punctuation.

The reference list should be arranged in numeric sequence at the end of the manuscript and should include:

1. Author(s) last name(s) and initial (ALL AUTHORS must be listed) followed by the date of publication in parentheses.
2. Full article title.
3. Full journal name in italics (no abbreviations), volume and issue numbers and first and last page numbers complete (i.e. 163-168 NOT attenuated 163-68).
4. Abstracts should be avoided when possible but, if used, must include the above plus the abstract number and page number.

5. Book chapters must include chapter title, book title in italics, editors' names (if appropriate), name of publisher and publishing address.
6. Websites may be used as references, but must include the date (day, month and year) accessed for the information.
7. Papers in the course of publication should only be entered in the references if they have been accepted for publication by a journal and then given in the standard manner with "In press" following the journal name.
8. **DO NOT** include unpublished data or personal communications in the reference list. Cite such references parenthetically in the text and include a date.

#### EXAMPLES OF REFERENCE STYLE

Journal article: two authors Evans DB & Neme AM (1999) Shear bond strength of composite resin and amalgam adhesive systems to dentin *American Journal of Dentistry* **12(1)** 19-25.

Journal article: multiple authors Eick JD, Gwinnett AJ, Pashley DH & Robinson SJ (1997) Current concepts on adhesion to dentin *Critical Review of Oral and Biological Medicine* **8(3)** 306-335.

Journal article: special issue/supplement Van Meerbeek B, Vargas M, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M, Lambrechts P & Vanherle G (2001) Adhesives and cements to promote preservation dentistry *Operative Dentistry* (**Supplement 6**) 119-144.

Abstract:

Yoshida Y, Van Meerbeek B, Okazaki M, Shintani H & Suzuki K (2003) Comparative study on adhesive performance of functional monomers *Journal of Dental Research* **82(Special Issue B)** Abstract #0051 p B-19.

Corporate publication: ISO-Standards (1997) ISO 4287 Geometrical Product Specifications Surface texture: Profile method – Terms, definitions and surface texture parameters *Geneve: International Organization for Standardization* **1st edition** 1-25.

Book: single author Mount GJ (1990) *An Atlas of Glass-ionomer Cements* Martin Duntz Ltd, London.

Book: two authors Nakabayashi N & Pashley DH (1998) *Hybridization of Dental Hard Tissues* Quintessence Publishing, Tokyo.

Book: chapter Hilton TJ (1996) Direct posterior composite restorations In: Schwartz RS, Summitt JB, Robbins JW (eds) *Fundamentals of Operative Dentistry* Quintessence, Chicago 207-228.

Website: single author Carlson L (2003) Web site evolution; Retrieved online July 23, 2003 from: <http://www.d.umn.edu/~lcarlson/cms/evolution.html>

Website: corporate publication National Association of Social Workers (2000) NASW Practice research survey 2000. NASW Practice Research Network, 1. 3. Retrieved online September 8, 2003 from: <http://www.socialworkers.org/naswprn/default>